

**ПРАВИЛА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ЗАСОБІВ МОВЛЕННЯ
(ПТЕ ЗМ)**

2014

ЗМІСТ

	С.
Вступ.....	8
ЧАСТИНА 1 ПРАВИЛА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО МОВЛЕННЯ.....	9
1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ	10
2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	10
3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ	13
4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ	13
5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	17
6 ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗНМ.....	18
6.1 Загальні положення	18
6.2 Порядок застосування технічних засобів.....	18
6.3 Оперативні взаємовідносини технічного персоналу ПЗНМ з технічним персоналом ТРК і персоналом засобів подавання програм під час підготовки та проведення передавання програми мовлення	19
6.4 Порядок роботи в особливий період, в умовах надзвичайних ситуацій та надзвичайного стану	20
6.5 Порядок поширення особливо важливих передач	20
6.6 Організація технічного контролю	21
7 ОBOB'ЯЗКИ ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ	22
7.1 Обов'язки чергового технічного персоналу за нормальної роботи обладнання.....	22
7.2 Дії чергового персоналу в разі порушення нормальної роботи обладнання.....	23
7.3 Обов'язки позазмінного персоналу	24
8 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗНМ.....	25
8.1 Загальні положення	25
8.2 Види технічних оглядів і ремонтів обладнання.....	26
8.3 Порядок складання річного плану-графіку	27
8.4 Експлуатація антенно-фідерного обладнання	27
8.5 Вимоги охорони праці під час експлуатації ЗНМ.....	28
9 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ НОРМИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ТА ЗВУКОВОГО МОВЛЕННЯ.....	30
9.1 Експлуатаційно-технічні норми на характеристики телевізійних радіопередавачів аналогового мовлення	30
9.2 Експлуатаційно-технічні норми на характеристики телевізійних радіопередавачів цифрового мовлення.....	35
9.3 Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів монофонічного і стереофонічного ДВЧ ЧМ звукового мовлення	36

9.4	Експлуатаційно-технічні норми на параметри засобів цифрового звукового мовлення	41
9.4.1	Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення системи DRM	41
9.4.2	Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення системи T-DAB	44
9.5	Експлуатаційно-технічні норми на параметри телевізійних ретрансляторів аналогового мовлення	46
10	ПОРЯДОК ПЕРЕВІРКИ ПАРАМЕТРІВ ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ТА ЗВУКОВОГО МОВЛЕННЯ	48
10.1	Загальні положення.....	48
10.2	Перевірка режимів і вимірювання перед початком мовлення.....	48
10.3	Контроль роботи обладнання в процесі мовлення.....	49
10.4	Проведення періодичних вимірювань параметрів обладнання.....	49
10.5	Методи вимірювань параметрів каналу зображення РТП в системі аналогового телевізійного мовлення.....	50
10.5.1	Засоби вимірювальної техніки.....	50
10.5.2	Вимірювання параметрів вхідного і вихідного сигналів РТП.....	50
10.5.3	Вимірювання вихідної потужності каналу зображення РТП та її змін ..	54
10.5.4	Вимірювання нестабільності частоти носійного коливання.....	55
10.5.5	Вимірювання лінійних спотворень у каналі зображення РТП.....	56
10.5.6	Вимірювання нелінійних спотворень.....	62
10.5.7	Вимірювання завад в каналі зображення.....	64
10.5.8	Вимірювання параметрів сигналу телетексту	67
10.5.9	Вимірювання параметрів приймального пристрою ТВ ретранслятора ..	67
10.6	Методи вимірювання характеристик передавачів звукового супроводу аналогового ТВ мовлення і передавачів ДВЧ ЧМ звукового мовлення.....	70
10.6.1	Загальні положення	70
10.6.2	Засоби вимірювальної техніки.....	70
10.6.3	Методи вимірювання параметрів передавачів.....	70
10.7	Вимірювання потужності сигналу цифрового звукового супроводу.....	87
10.8	Особливості вимірювання параметрів РТП з сумісним каналом підсилення сигналів зображення і звуку	88
10.8.1	Вимірювання потужності	88
10.8.2	Вимірювання завади в каналі зображення.....	88
10.8.3	Вимірювання завади в каналі аналогового звукового супроводу	88
10.9	Методи вимірювання параметрів передавачів цифрового звукового мовлення.....	88
10.9.1	Методи вимірювання параметрів передавачів цифрового звукового мовлення в системі DRM.....	88

10.9.2	Методи вимірювання параметрів передавачів цифрового звукового мовлення в системі T-DAB.....	95
10.10	Методи вимірювання параметрів цифрового сигналу в системі DVB-T109	
10.10.1	Основні технічні вимоги до засобів вимірювальної техніки.....	109
10.10.2	Перелік параметрів транспортного потоку, рекомендованих до оцінювання	110
10.11	Методи вимірювання параметрів цифрового каналу ЗТМ в системі DVB-T	116
10.11.1	Вимірювання по радіочастоті	117
10.11.2	Фазовий шум гетеродинів (локальних генераторів)	119
10.11.3	Потужність сигналу РЧ/ПЧ.....	120
10.11.4	Спектр сигналу РЧ/ПЧ.....	121
10.11.5	Еквівалентне погіршення через шум (END).....	122
10.11.6	Еквівалентний мінімальний рівень шуму (ENF).....	123
10.11.7	Загасання на схилах АЧХ по РЧ.....	123
10.11.8	Коефіцієнт корисної дії за потужністю.....	124
10.11.9	Джерело когерентних завад	124
10.11.10	Вимірювання BER.....	125
10.11.11	Аналіз сигналів IQ.....	127
10.11.12	Повна затримка сигналу	132
10.11.13	Синхронізація одночастотної мережі (SFN).....	133
10.11.14	Характеристика помилок системи.....	136
10.12	Вимірювання в тракці системи наземного цифрового телевізійного мовлення другого покоління (DVB-T2)	138
10.12.1	Загальні положення.....	138
10.12.2	Вимірювання в інтерфейсі модулятора DVB-T2 (T2-MI).....	138
10.12.3	Базові вимірювання характеристик обладнання системи DVB-T2.....	148
11	ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗНМ	166
11.1	Радіотелевізійні передавальні станції	166
11.1.1	Склад передавальної станції.....	166
11.1.2	Порядок підготовки і проведення передач.....	166
11.1.3	Організація контролю роботи РТПС.....	167
11.1.4	Періодичність профілактичних робіт	167
11.2	Телевізійні ретранслятори малої потужності.....	167
12	ОРГАНІЗАЦІЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗНМ	169
13	ВИРОБНИЧІ ЛАБОРАТОРІЇ	170
14	НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ТА ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ПЗНМ	172
14.1	Перелік документів ПЗНМ	172

14.2	Нормативні документи та технічна документація в підрозділах ПЗНМ	173
ДОДАТОК А	Журнал перевірки знання ПТЕ ЗНМ	175
ДОДАТОК Б	Форми журналів експлуатаційно-технічного обліку	176
ДОДАТОК В	Типовий річний план-графік техоглядів і поточного ремонту обладнання	182
ДОДАТОК Г	Форми протоколів вимірювання параметрів РТП	183
ДОДАТОК Д	Методи оцінювання якості зображень в системах аналогового та цифрового телебачення	193
ДОДАТОК Е	Методика вимірювання параметрів направленої відгалужувача	194
ДОДАТОК Ж	Методика вимірювання параметрів еквівалента антени	196
ДОДАТОК И	Періодичні вимірювальні сигнали, використовувані у вимірюваннях за розділом 10	198
ДОДАТОК К	Елементи вимірювальних сигналів, використовуваних у вимірюваннях за розділом 10	201
ДОДАТОК Л	Сигнали випробувальних рядків, використовувані у вимірюваннях за розділом 10	203
ДОДАТОК М	Зважувальний фільтр і його характеристика	204
ДОДАТОК Н	Форма протоколу вимірювань основних параметрів ДВЧ ЧМ радіопередавачів, що працюють у моно та стереорежимі	205
ДОДАТОК П	Специфікація випробувальних сигналів системи DVB-T	209
ДОДАТОК Р	Приклади вимірювальних установок системи наземного ефірного цифрового телебачення	215
ДОДАТОК С	Бібліографія	231
ЧАСТИНА 2	ПРАВИЛА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ	233
1	СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ	234
2	НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	234
3	ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ, ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ	236
3.1	Терміни та визначення понять	236
3.2	Познаки та скорочення	236
4	ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	237
5	ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	239
5.1	Загальні положення	239
5.2	Порядок використання технічних засобів супутникового зв'язку	239
5.3	Взаємодія ПЗЗМ з операторами супутникових систем зв'язку та зі споживачами послуг	241
5.4	Організація технічного контролю	242
5.5	Порядок роботи в особливий період, в умовах надзвичайних ситуацій та надзвичайного стану	243

6	ОБОВ'ЯЗКИ ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ	243
6.1	Загальні положення	243
6.2	Обов'язки технічного персоналу в разі нормального функціонування супутникового каналу	244
6.3	Обов'язки технічного персоналу у разі порушення нормального функціонування супутникового каналу	246
6.4	Обов'язки позазмінного технічного персоналу	248
7	ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗС	249
7.1	Загальні положення щодо проведення технічного обслуговування	249
7.2	Види робіт у разі технічного обслуговування обладнання	250
7.3	Порядок робіт у разі технічного обслуговування обладнання	251
7.4	Позапланові роботи за заявками інших організацій	253
7.5	Непередбачений (відновлювальний) ремонт	254
7.6	Порядок складання річного плану-графіка	254
7.7	Вимоги щодо безпеки функціонування земних станцій	255
8	ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ТА НОРМИ	257
8.1	Типова структурна схема та склад станції	257
8.2	Загальні положення	259
8.3	Вимоги до АС	260
8.4	Вимоги та норми до радіочастотного блоку ЗС	262
8.5	Вимоги та норми до кінцевого (модемного) обладнання	265
8.6	Загальні технічні норми на обладнання ЗС	271
8.7	Вимоги до системи контролю та керування	273
9	ПОРЯДОК ПЕРЕВІРКИ ПАРАМЕТРІВ ТА МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ	275
9.1	Загальні положення	275
9.2	Порядок перевірки режимів та станів роботи	276
9.3	Порядок установлення чи перевіряння параметрів	280
9.4	Методи вимірювання параметрів супутникового каналу	283
9.4.1	Метод випробування позаосьових побічних випромінювань	283
9.4.2	Метод випробування побічних випромінювань уздовж осі антени	286
9.4.3	Процедура вимірювання діаграми направленості передавальної антени	288
9.4.4	Процедура вимірювання коефіцієнта підсилення передавальної антени	290
9.4.5	Метод випробування густини позаосьової ЕІВП у межах смуги частот ..	291
9.4.6	Метод випробування притлумлення частоти носійного коливання	292
9.4.7	Перевіряння параметрів наведення антени.....	292
9.4.8	Процедура перевірки функції керування і контролю класу А	293

9.4.9	Процедура перевірки функції керування і контролю класу В	296
9.4.10	Процедура випробувань на несприйнятливність	299
10	ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕМНИХ СТАНЦІЙ	302
10.1	Загальні положення	302
10.2	Склад основного обладнання	303
10.3	Порядок підготовки станцій до роботи та організації контролю	303
10.4	Періодичність заходів з технічного забезпечення роботи станції	304
10.5	Вимоги до інженерного забезпечення та умов роботи.....	306
11	ОРГАНІЗАЦІЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	306
11.1	Задачі та функції метрологічного забезпечення технічної експлуатації	306
11.2	Засоби вимірювання параметрів ЗС.....	307
12	ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗС	307
13	НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ТА ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ СУПУТНИКОВИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ (ПРИЙМАЛЬНИХ) СТАНЦІЙ.....	307
13.1	Загальні положення	307
13.2	Документація загального користування	308
13.3	Нормативні документи	309
13.4	Технічна документація та документація з експлуатації	309
ДОДАТОК А	Журнал перевірки знання ПТЕ ЗСЗ персоналом земних станцій супутникового зв'язку	311
ДОДАТОК Б	Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці персоналу земної станції супутникового зв'язку	312
ДОДАТОК В	Журнал реєстрації інструктажів з питань пожежної безпеки персоналу земної станції супутникового зв'язку	313
ДОДАТОК Г	Форми журналів експлуатаційно-технічного обліку роботи станцій.....	314
ДОДАТОК Д	Журнал обліку порушень якості сигналів в каналах мовлення	319
ДОДАТОК Е	Річний план проведення технічних оглядів	320
ДОДАТОК Ж	Форма протоколів вимірювання параметрів ЗС	321
ДОДАТОК И	Бібліографія	324

ВСТУП

Правила технічної експлуатації засобів мовлення (ПТЕ ЗМ) в Україні розроблено на заміну Правил технической эксплуатации средств вещательного телевидения (ПТЭ-88), затверджених Міністерством зв'язку СРСР 29.12.1986.

ПТЕ ЗМ встановлюють порядок організації і експлуатації трактів формування радіосигналів/пакетів програм та поширення програм мовлення і передавання сигналів інших служб, а також вимоги до показників якості технологічного обладнання, без підтримки яких в межах встановлених норм не може бути забезпечено необхідну якість програм мовлення та надання інших послуг.

ПТЕ ЗМ містять дві частини.

Частина 1. Правила технічної експлуатації засобів наземного мовлення (ПТЕ ЗНМ) рекомендовані для застосування суб'єктами господарювання, що здійснюють технічне обслуговування та експлуатацію ЗНМ.

ПТЕ ЗНМ розроблено на базі національних стандартів України, міждержавних стандартів, європейських стандартів ETSI та CENELEC, міжнародних стандартів IEC, Рекомендацій МСЕ з урахуванням досвіду, набутого технічним персоналом підприємств операторів наземного телевізійного та звукового мовлення.

Під час розроблення ПТЕ ЗНМ ураховано, що в Україні вже діє значна кількість засобів мовлення, уведених в експлуатацію до створення чинних національних стандартів, зокрема гармонізованих зі світовими, і цих ПТЕ ЗНМ, а також те, що вводитимуть нові засоби мовлення, вимоги до яких мають відповідати світовим стандартам за всіма характеристиками і параметрами;

Частина 2. Правила технічної експлуатації засобів супутникового зв'язку (ПТЕ ЗСЗ) рекомендовані для застосування суб'єктами господарювання, що здійснюють технічне обслуговування та експлуатацію ЗСЗ.

ПТЕ ЗСЗ розроблено на базі європейських стандартів ETSI, міждержавних стандартів, національних стандартів України, зокрема гармонізованих з міжнародними стандартами, з урахуванням досвіду, набутого технічним персоналом підприємств, які експлуатують засоби супутникового зв'язку.

ЧАСТИНА 1

ПРАВИЛА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО МОВЛЕННЯ

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Ці Правила технічної експлуатації засобів наземного мовлення (ПТЕ ЗНМ) рекомендовані для застосування суб'єктами господарювання, що здійснюють технічне обслуговування та експлуатацію ЗНМ.

ПТЕ ЗНМ стосуються експлуатації засобів наземного мовлення, якими передають програми аналогового ТВ мовлення в системах PAL і SECAM з аналоговим і цифровим звуковим супроводом, програми цифрового ТВ мовлення системи DVB-T і системи цифрового ТВ мовлення другого покоління DVB-T2, а також програми звукового мовлення (ЗМ) в аналоговому форматі та цифрових форматах T-DAB і DRM, а також мовлення даних.

Засоби мовлення забезпечують передавання сигналів:

- аналогового телевізійного мовлення згідно з ДСТУ 3837 за системами PAL і SECAM
 - з шириною смуги відеосигналу 6 МГц з аналоговим звуковим супроводом (системи D – в діапазонах ДВЧ – I, II і III; K – в діапазонах УВЧ – IV і V);
 - з шириною смуги відеосигналу 5 МГц з аналоговим і цифровим звуковим супроводом згідно з ДСТУ 4213 (система D1 – в діапазонах ДВЧ і УВЧ);
- цифрового телевізійного, звукового та мультимедійного мовлення за системою DVB-T згідно з ДСТУ EN 300 744;
- цифрового телевізійного, звукового та мультимедійного мовлення за системою DVB-T2 згідно з ETSI EN 302 755 [1];
- аналогового ДВЧ ЧМ звукового мовлення
 - в монофонічному режимі;
 - в стереофонічному режимі за системами
 - з полярною модуляцією згідно з ГОСТ 18633;
 - з пілот-тоном згідно з ДСТУ 4053;
- цифрового звукового мовлення за системою T-DAB у діапазонах ДВЧ, УВЧ і НВЧ згідно з ETSI EN 300 401 [2];
- цифрового звукового мовлення за системою DRM у діапазонах частот до 30 МГц згідно з ETSI ES 201 980 [3];
- даних у складі сигналів аналогового чи цифрового мовлення, зокрема за системою телетексту, згідно з ДСТУ 3444, ДСТУ 4215 та ДСТУ ETSI EN 300 706.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 11 лютого.1998р № 113/98-ВР (до 01.01.2016) (Офіційний вісник України. Офіційне видання від 19.03.1998 р., № 9, стор. 39, стаття 324, код акту 4961/1998)

Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 05 червня 2014р. № 1314-VII (з 01.01.2016) (Офіційний вісник України. Офіційне видання від 15.07.2014 р., № 54, стор. 11, стаття 1439, код акту 73065/2014)

Закон України “Про охорону праці” від 14 жовтня 1992 р. № 2694-XII (Відомості Верховної Ради України офіційне видання від 08.12.1992 р., № 49, стаття 668)

Закон України “Про правовий режим надзвичайного стану” від 16 березня 2000 р. № 1550-III (Офіційний вісник України офіційне видання від 28.04.2000 р., № 15, стор. 7, стаття 588, код акту 15660/2000)

Закон України “Про телекомунікації” від 18 листопада 2003 р. № 1280-IV (Офіційний вісник України офіційне видання від 02.01.2004 2003 р., № 51, том 1, стор. 13, стаття 2644, код акту 27109/2003)

Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI (Офіційний вісник України офіційне видання від 30.11.2012 р., № 89, стор. 9, стаття 3589, код акту 64336/2012)

Технічний регламент радіообладнання і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 24.06.2009 № 679 (Офіційний вісник України від 13.07.2009 р., № 50, стор. 75, ст. 1705).

ДСТУ 3254-95 Радіозв'язок. Терміни та визначення

ДСТУ 3444-96 Система ТЕЛТЕКСТ. Основні параметри. Методи вимірювань.

ДСТУ 3785-98 Звукове мовлення. Терміни та визначення

ДСТУ 3787-98 Телебачення мовне. Якість телевізійного зображення. Методи суб'єктивного оцінювання

ДСТУ 3807-98 Телебачення. Терміни та визначення

ДСТУ 3808-98 Телебачення. Цифрове оброблення телевізійних сигналів. Терміни і визначення

ДСТУ 3837-99 Телебачення мовне. Системи аналогового телебачення звичайної чіткості. Основні параметри та методи вимірювань

ДСТУ 4053-2001 Система стереофонічного звукового мовлення з пілот-тоном. Загальні технічні вимоги. Методи вимірювання

ДСТУ 4192:2003 Інформаційні технології. Метод кодування аудіовізуальної інформації MPEG-2. Частина 1. Системи. Побудова цифрового потоку. Загальні технічні вимоги (ISO/IEC 13818-1:2000, MOD)

ДСТУ 4202-2003 Телевізійне та звукове мовлення й інтерактивні мультимедійні служби. Кабельні розподільчі системи. Частина 9. Інтерфейси кабельних розподільчих систем з цифровою модуляцією. Загальні технічні вимоги (IEC 60728-9:2000, MOD)

ДСТУ 4213:2003 Телебачення мовленнєве. Система цифрового звукового супроводу аналогового телебачення. Загальні технічні вимоги (EN 300 163:1998, MOD)

ДСТУ 4215:2003 Цифрове телевізійне мовлення. Передавання інформації телетексту в цифрових потоках DVB. Загальні технічні вимоги (EN 300 472:1996, MOD)

ДСТУ 5099:2008 Аудіовізуальні технології. Терміни та визначення понять

ДСТУ ISO/IEC 13818-4:2008 Інформаційні технології. Метод кодування аудіовізуальної інформації MPEG-2. Частина 4. Випробування на відповідність (ISO/IEC 13818-4:2004, IDT)

ДСТУ EN 300 744:2004 Цифрове телевізійне мовлення. Структура кадрів, каналне кодування та методи модуляції в системі цифрового наземного телебачення. Загальні технічні вимоги (EN 300 744:2001, IDT)

ДСТУ ETSI EN 300 706:2004 Система ТЕЛТЕКСТ. Покращений метод передавання інформації телетексту. Загальні технічні вимоги (ETSI EN 300 706:2003, IDT)

ДСТУ ETSI EN 300 468:2006 Цифрове телевізійне мовлення. Службова інформація у системах DVB. Загальні технічні вимоги (ETSI EN 300 468: 2004, IDT)

ДСТУ ETSI TR 101 211:2010 Цифрове телевізійне мовлення . Настанови щодо реалізації та використання службової інформації (SI) (ETSI TR 101 211:2007, IDT)

ДСТУ ETSI TR 101 290:2004 Цифрове телевізійне мовлення (DVB). Характеристики системи передавання. Настанови щодо вимірювання (ETSI TR 101 290:2001, IDT)

ДСТУ ETSI TS 101 191:2006 Цифрове телевізійне мовлення. Мегакадр для синхронізації одночастотної розподільчої мережі (ETSI TS 101 191:2004, IDT)

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19.10.2004 № 126 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 04.11.2004 за № 1410/10009 (Офіційний вісник України від 26.11.2004 р., № 45, стор. 111, стаття 2984, код акту 30605/2004)

НАПБ В.01.053-2000/520 Правила пожежної безпеки в галузі зв'язку, затверджені наказом Державного комітету зв'язку та інформатизації України від 26.10.2000 № 156 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 22.01.2001 за № 54/5245 (Офіційний вісник України від 16.02.2001 № 5, стор. 97, стаття 193, код акту 17676/2001)

НПАОП 0.00-1.02-08 Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів, Затверджені наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 01 вересня 2008 року № 190 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 07 жовтня 2008 р. за № 937/15628 (Офіційний вісник України від 24.10.2008 № 78, стаття 2647, код акту 44628/2008)

НПАОП 45.21-1.02-83 (НАОП 5.2.30-1.01-83) Правила техніки безпеки при спорудженні та експлуатації радіопідприємств. Видання третє. Затверджено Мінзв'язку СРСР 28.12.83

Типове положення про метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, органів управління об'єднань підприємств, підприємств та організацій, затверджене наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 28.02.2005 № 53, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 16.03.2005 за № 307/10587 (Офіційний вісник України, 2005 р., № 11, стор. 45, стаття 537, код акту 31796/2005)

КНД 45-165-2006 Атестація вимірювальних та калібрувальних лабораторій в галузі зв'язку. Основні положення / Затверджено наказом Державного департаменту з питань зв'язку та інформатизації Міністерства транспорту та зв'язку України від 20.07.2006 №113

КНД 45-166-2006 Атестація вимірювальних лабораторій в галузі зв'язку. Організація і порядок проведення / Затверджено наказом Державного департаменту з питань зв'язку та інформатизації Міністерства транспорту та зв'язку України від 20.07.2006 №113

ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (Электромагнитні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю)

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности (Випробування та вимірювання електричні. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 13924-80 Передатчики радиовещательные стационарные. Основные параметры, технические требования и методы измерений (Передавачі радіомовленнєві стаціонарні. Основні параметри, технічні вимоги та методи вимірювання)

ГОСТ 18633-80 Система стереофонического радиовещания. Основные параметры (Система стереофонічного радіомовлення. Основні параметри)

ГОСТ 20532-83 Радиопередатчики телевизионные I–V диапазонов. Основные параметры, технические требования и методы измерений (Радіопередавачі телевізійні I–V діапазонів. Основні параметри, технічні вимоги та методи вимірювань)

ГОСТ 30338-95 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Устройства радиопередающие всех категорий и назначений народнохозяйственного применения. Требования к допустимым отклонениям частоты. Методы измерения и контроля (Сумісність радіоелектронних засобів електромагнітна. Пристрої радіопередавальні всіх категорій і призначень народногосподарського застосування. Вимоги до допустимих відхилень частоти. Методи вимірювання та контролю)

Инструкция по эксплуатации металлических антенных опор радиосредств и радиотелевизионных передающих станций: Утв. Министерством связи СССР 23.04.1980, М.: Радио и связь, 1983 г. – 43 с. (Інструкція з експлуатації металевих антенних опор радіоцентрів і радіотелевізійних передавальних станцій)

Сборник инструкций по безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов / М.: Недра, 1980. – 95 с. (Збірник інструкцій з безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цих ПТЕ ЗНМ використано терміни та відповідні визначення понять згідно з ДСТУ 3254, ДСТУ 3807, ДСТУ 3808, ДСТУ 3785, ДСТУ 5099.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цих ПТЕ ЗНМ використано такі позначки та скорочення:

АПЧ	– автоматичне підстроювання частоти
АРП	– автоматичне регулювання підсилення
АСК	– апаратно-студійний комплекс
АФС	– антенно-фідерна система
АЦП	– аналого-цифровий перетворювач
АЧХ	– амплітудно-частотна характеристика
ВМ	– відеомонітор
ВНС	– вимірювач нелінійних спотворень
ВО	– випробовуване обладнання
ВР	– випробувальний рядок
ВТК	– відділ технічного контролю
ГКС	– генератор кольорових смуг
ГТК	– група технічного контролю
ДВЧ ЧМ	– (звукове мовлення) в діапазоні дуже високих частот з частотною модуляцією
ЕТН	експлуатаційно-технічні норми
ЗМ	– звукове мовлення
ЗНМ	– засіб наземного мовлення
ЗШПФ	– зворотне швидке перетворення Фур'є
КАМ	– квадратурна амплітудна модуляція
КЗС	– канал звукового супроводу

КСХ	– коефіцієнт стоячої хвилі
НВ	– направлений випробувач
ОП	– охорона праці
ПАМ	– паразитна амплітудна модуляція
ПВП	– псевдовипадкова двійкова послідовність
ПЗНМ	– підприємство, що здійснює технічну експлуатацію засобів наземного мовлення
ПК	– персональний комп'ютер
ПКВС	– повний композитний відеосигнал
ППБ	– правила протипожежної безпеки
ПТЕ	– правила технічної експлуатації
ПЧ	– проміжна частота
РПЗМ	– радіопередавач звукового мовлення
РРЛ	– радіорелейна лінія
РРП	– ручне регулювання підсилення
РТП	– радіотелевізійний передавач
РТПС	– радіотелевізійна передавальна станція
РТПЦ	– радіотелевізійний передавальний центр
РЧ	– радіочастота
СК	– сигнал колірності
СКС	– сигнал колірної синхронізації
СПАМ	– супутня паразитна амплітудна модуляція
ССС	– складений стереофонічний сигнал
ТБ	– телебачення
ТВ	– телевізійний
ТВРТ	– телевізійний ретранслятор
ТВВТ	– телевізійна випробувальна таблиця
ТРК	– телерадіокомпанія
ТО	– технічний опис
ТУ	– технічні умови
ЦАП	– цифро-аналоговий перетворювач
ЦКУ РТ	– центр комутації та управління радіо і телебачення
ШПФ	– швидке перетворення Фур'є
АІ	– неоднаковість амплітуд (<i>Amplitude Imbalance</i>)
АТМ	– режим асинхронного передавання (<i>Asynchronous Transfer Mode</i>)
ВАТ	– таблиця об'єднання пакету програм (<i>Bouquet Association Table</i>)
ВСН	– код Боуза-Чоудхурі-Хокенгема (<i>BCH code</i>)
ВЕР	– коефіцієнт (бітових) помилок (<i>Bit Error Rate</i>)

CAT	– таблиця умовного доступу (<i>Conditional Access Table</i>)
COFDM	– мультиплексування ортогональних носійних коливань з розділенням за частотою і кодуванням (<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex</i>)
CPE	– загальна помилка фази (<i>Common Phase Error</i>)
CRC	– циклічний контроль надлишковості (<i>Cyclic Redundancy Check</i>)
CS	– притлумлення носійного коливання (<i>Carrier Suppression</i>)
DSCQS	– двостимульний метод оцінки якості зображення з використанням безперервної шкали (<i>Double Stimulus Continuous Quality Scale</i>)
DVB	– цифрове телевізійне мовлення (<i>Digital Video Broadcasting</i>)
DVB-SI	– система передавання службової інформації в DVB (<i>Digital Video Broadcasting Service Information</i>)
DVB-T	– базова система DVB цифрового наземного телебачення (ETS 300 744) (<i>Digital Video Broadcasting baseline system for digital terrestrial television (ETS 300 744)</i>)
EB	– блок з помилками (<i>Errored Block</i>)
EIT	– таблиця інформації про події (<i>Event Information Table</i>)
EMM	– повідомлення щодо санкціонування приймання (<i>Entitlement Management Message</i>)
END	– еквівалентне погіршення через шумові втрати (<i>Equivalent Noise Degradation</i>)
ENF	– еквівалентний рівень власного (мінімального) шуму (<i>Equivalent Noise Floor</i>)
ES	– секунда, що містить помилки (<i>Errored Second</i>)
ESR	– коефіцієнт секунд з помилками (<i>Errored Second Ratio</i>)
ETI	– часовий інтервал з помилками (<i>Errored Time Interval</i>)
ETIR	– коефіцієнт часових інтервалів з помилками (<i>Errored Time Interval Ratio</i>)
EVM	– значення вектора помилки (<i>Error Vector Magnitude</i>)
GPS	– глобальна система визначення координат (<i>Global Positioning System</i>)
GI	– захисний інтервал (<i>Guard Interval</i>)
ICI	– взаємна завада носійних коливань (<i>Inter-Carrier Interference</i>)
IP	– Інтернет-протокол, міжмережевий протокол (<i>Internet Protocol</i>)
IQ	– синфазно-квадратурні компоненти (<i>In-phase/Quadrature Components</i>)
IRD	– Інтегрований приймач/декодер (<i>Integrated Receiver Decoder</i>)
LDPC	– перевірочний код малої щільності з контролем парності (<i>Low-Density Parity-check Code</i>)
MER	– коефіцієнт помилок модуляції (<i>Modulation Error Ratio</i>)
MIP	– пакет ініціалізації мегакадру (<i>Mega-Frame Initialization Packet</i>)
MPEG	– група експертів з рухомих зображень (<i>Moving Picture Expert Group</i>)
NICAM	– система передавання цифрового звукового супроводу в системі аналогового телебачення
NIT	– таблиця мережевої інформації (<i>Network Information Table</i>)
OPCR	– мітки часу початкової програми (<i>Original Program Clock Reference</i>)

OFDM	– мультиплексування ортогональних носійних коливань з розділенням за частотою (<i>Orthogonal Frequency Division Multiplex</i>)
PAT	– таблиця програмних зв'язків (<i>Program Association Table</i>)
PCR	– опорні відліки синхронізації програми (<i>Program Clock Reference</i>)
PID	– ідентифікатор пакета (<i>Packet Identifier</i>)
PJ	– фазовий джиттер (<i>Phase Jitter</i>)
PMT	– таблиця структури програми (<i>Program Map Table</i>)
PTS	– часові мітки представлення (<i>Presentation Time Stamps</i>)
QE	– квадратурна помилка (<i>Quadrature Error</i>)
RS	– код Ріда-Соломона (<i>Reed-Solomon</i>)
RST	– таблиця стану передач (ETS 300 468) (<i>Running Status Table (ETS 300 468)</i>)
SDI	– послідовний цифровий інтерфейс (<i>Serial Digital Interface</i>)
SDP	– проміжок часу з великою кількістю помилок (<i>Severely Disturbed Period</i>)
SDT	– таблиця опису служб (<i>Service Description Table</i>)
SES	– суттєво пошкоджена секунда (<i>Severely Errored Second</i>)
SESR	– коефіцієнт суттєво пошкоджених секунд (<i>Severely Errored Second Ratio</i>)
SETI	– суттєво пошкоджений часовий інтервал (<i>Severely Errored Time Interval</i>)
SETIR	– відносний інтервал часу з великою кількістю помилок (<i>Severely Errored Time Interval Ratio</i>)
SFN	– одночастотна мережа (<i>Single Frequency Network</i>)
SI	– службова інформація (<i>Service Information</i>)
ST	– таблиця стафінгу (<i>Stuffing Table</i>)
STE	– еталона системна помилка (<i>System Target Error</i>)
STED	– девіація STE (<i>STE Deviation</i>)
STEM	– середнє значення STE (<i>STE Mean</i>)
TDT	– таблиця часу і дати (<i>Time and Date Table</i>)
TEV	– вектор помилки відносно еталону (<i>Target Error Vector</i>)
TOT	– таблиця часового зсуву (<i>Time Offset Table</i>)
TS	– транспортний потік (<i>Transport Stream</i>)
TSTD	– еталонний системний декодер транспортного потоку (<i>Transport System Target Decoder</i>)
UAT	– час непрацездатності (<i>Unavailable Time</i>)
UTC	– всесвітній скоординований час (<i>Universal Time, Co-ordinated</i>)

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Підприємство, що здійснює технічне обслуговування та експлуатацію ЗНМ (ПЗНМ) в своїй діяльності керується Законами України, цими ПТЕ ЗНМ та іншими чинними на території України нормативними документами, що регламентують їхню діяльність у сфері телекомунікацій. ПЗНМ несе відповідальність за безперебійне та якісне надання телекомунікаційних послуг, включаючи послуги з розподілення користувачам програм мовлення та послуг інших служб, як за звичайних умов, так і за умов особливого періоду, визначених чинним законодавством України.

5.2 ПТЕ ЗНМ визначають порядок організації технічної експлуатації ЗНМ, обов'язки технічного персоналу, порядок технічного обслуговування обладнання, ЕТН на параметри засобів мовлення та порядок їх перевіряння, особливості експлуатації ЗНМ, а також організацію метрологічного забезпечення виробничих лабораторій та порядок ведення технічної та технологічної документації на ПЗНМ.

5.3 Основним завданням технічного персоналу ПЗНМ є забезпечення безперебійної та високоякісної роботи обладнання. Умовами виконання цього завдання є дотримання технічним персоналом ПЗНМ вимог цих ПТЕ ЗНМ, підтримування параметрів обладнання в заданих межах, кваліфікована експлуатація, своєчасне і високоякісне проведення вимірювань, технічних оглядів і ремонту обладнання, утримання його у відповідності до встановлених норм, додержання вимог нормативних документів з ОП та Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001), постійне вдосконалення технічних засобів, впровадження нової техніки, застосовуючи наукові методи організації праці.

5.4 У ПТЕ ЗНМ наведено норми на технічні параметри обладнання ЗНМ, визначено періодичність і методи їх вимірювань, методики контролю окремих параметрів обладнання ЗНМ, зокрема в процесі роботи. Характеристики і параметри ЗНМ, що перебувають на цей час в експлуатації, до надання чинності цим ПТЕ ЗНМ, мають відповідати технічним вимогам до цих ЗНМ. У разі уведення в експлуатацію ЗНМ після надання чинності цим ПТЕ ЗНМ, їхні характеристики і параметри мають відповідати вимогам чинних в Україні національних стандартів та вимогам цих ПТЕ ЗНМ.

Рекомендовану в ПТЕ ЗНМ періодичність вимірювань параметрів і технічних оглядів потрібно змінювати залежно від надійності роботи обладнання, його технічного стану та необхідності модернізації. Зміни періодичності оформлюють розпорядженням керівника ПЗНМ, який несе відповідальність за якість роботи обладнання.

5.5 ПТЕ ЗНМ не передбачено вимоги і норми на проектування та будівництво нових споруд ЗНМ і встановлення додаткового обладнання.

5.6 Новозбудовані споруди та інші об'єкти сфери мовлення приймають в експлуатацію відповідно до [20].

5.7 Експлуатація ЗНМ має проводитись лише за наявності у ПЗНМ і замовника послуг (ТРК) необхідних дозвільних документів відповідно до чинного законодавства України.

5.8 Перевірку знання ПТЕ ЗНМ персоналу ПЗНМ, який експлуатує ЗНМ пропонується проводити один раз у рік і результати перевірки мають бути відображеними в журналі, рекомендована форма якого наведена у додатку А до цієї частини ПТЕ ЗНМ. Комісію для перевірки знань ПТЕ ЗНМ та її склад утворюють за наказом керівника підприємства. Головою комісії може бути заступник керівника з технічних питань (головний інженер).

5.9 Контроль за виконанням ПТЕ ЗНМ технічним персоналом ПЗНМ та визначення термінів перевірок знань покладено на керівника цього підприємства.

У разі порушення технічним персоналом цих ПТЕ ЗНМ адміністрація може призначати позачергову перевірку знань залежно від типу порушень.

6 ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗНМ

6.1 Загальні положення

6.1.1 Замовниками на поширення програм мовлення та передавання сигналів служб, об'єднаних зі службами мовлення, із застосуванням ЗНМ є ТРК різних форм власності, які мають ліцензію на мовлення, видану Національною радою України з питань телебачення і радіомовлення, та інші організації, що надають телекомунікаційні послуги й працюють на підставі відповідних дозвільних документів (далі – Замовник).

6.1.2 Для забезпечення контролю роботи наскрізного тракту аналогового ТВ мовлення додатково передають сигнал розпізнавання місця введення вимірювальних сигналів випробувальних рядків згідно з ДСТУ 3837. Якщо аналоговий тракт становить частину аналого-цифрового тракту, то для цього аналогового тракту використовують випробувальні сигнали.

6.1.3 Для забезпечення наскрізного контролю якості передавання програм аналогового ТВ мовлення і задоволення потреб систем автоматики ТРК має вводити сигнали випробувальних рядків згідно з ДСТУ 3837. Якщо аналоговий тракт є частиною аналого-цифрового тракту, то для цього аналогового тракту використовують випробувальні сигнали.

6.1.4 Для забезпечення наскрізного контролю якості зображення та звуку в системі наземного цифрового ТВ мовлення має бути передбачено контроль параметрів сигналу із застосуванням контрольного приймача на розрахунковій межі зони впевненого приймання. Цей контроль виконують у разі введення в експлуатацію передавача, його капітального ремонту та інших робіт, які можуть вплинути на вихідну потужність та інші характеристики передавача.

6.2 Порядок застосування технічних засобів

6.2.1 Робота ЗНМ здійснюється за київським часом.

6.2.2 ЗНМ може бути застосовано для передавання сигналів програм мовлення, сигналів прямого інтерактивного каналу, а також / або сигналів інших служб.

6.2.3 Усі роботи, що проводять на комутаційному обладнанні ПЗНМ і ТРК та впливають на спільну роботу, необхідно планувати та погоджувати з керівником підприємства та ТРК. При цьому треба брати до уваги графік роботи телекомунікаційних мереж загального користування, застосовуваних для поширення програм. Під час планування завантаження ПЗНМ потрібно передбачати одну перерву на місяць для проведення комплексних профілактичних робіт і вимірювання протягом не менше 8 годин для кожного передавача. За умови цілодобового мовлення та відсутності резервного обладнання в угоді із Замовником слід передбачити необхідний час для проведення профілактичних робіт, а також час для огляду, вимірювання та корегування якісних показників передавача. У планах має бути передбачено двічі на рік повну зупинку технологічного комплексу ПЗНМ для проведення профілактичних робіт на антенно-фідерному та енергетичному обладнанні. Плани проведення цих робіт узгоджують із Замовниками, про що зазначається в істотних умовах угоди.

6.2.4 Часом початку передавання ТВ програми вважають момент початку передавання ідентифікаційного зображення згідно з розкладом мовлення. Закінченням передавання програми є момент зняття цього ж зображення. Часом початку передавання програми звукового мовлення вважають момент початку передавання мовленнєвого сигналу згідно з розкладом мовлення. Закінченням передавання програми є момент зняття цього сигналу.

6.2.5 Орієнтовні терміни й час зупинок обладнання на капітальний ремонт або для модернізації керівництво ПЗНМ зобов'язане погоджувати із Замовниками під час складання плану роботи підприємства. Точний термін і час зупинки повідомляють не пізніше терміну, обумовленого угодою.

6.2.6 Не менше ніж за 15 хвилин до початку поширення програм мовлення або сигналів інших служб має бути проведено перевірку ЗНМ для контролю проходження сигналів мовлення та інших сигналів. За умови цілодобової роботи перевірку працездатності каналів здійснюють періодично, з інтервалом, що визначає керівник ПЗНМ залежно від завантаженості технічного персоналу чи за відповідним графіком.

6.2.7 Підготовку ЗНМ до мовлення має бути закінчено за 5 хвилин до початку передавання.

6.2.8 За будь-яких порушень нормального проходження сигналів або у разі відхилення параметрів сигналів від встановлених норм черговий технічний персонал зобов'язаний кваліфікувати характер порушення, зафіксувати порушення в добовому журналі обліку роботи передавача (додаток Б) і вжити необхідних заходів з відновлення нормальної роботи. У разі погіршення технічної якості сигналу на вході ЗНМ у каналі поширення програми мовлення технічний персонал має вжити негайних заходів з усунення погіршення та зробити відповідний запис в оперативному журналі чергового технічного персоналу (Додаток Б).

6.2.9 Для з'ясування причин порушення нормальної роботи обладнання за необхідності проводять його перевірки та необхідні вимірювання.

6.2.10 Технічний персонал має бути забезпечено необхідними контрольно-вимірними приладами й обладнанням для усунення ушкоджень та неполадок ЗНМ.

6.2.11 Для безперебійного якісного передавання програм ПЗНМ має забезпечити наявність необхідних додаткових технічних засобів (резервування обладнання, застосування джерел безперебійного живлення, резервних ліній тощо). Ці умови передавання визначають в угоді з ТРК.

6.3 Оперативні взаємовідносини технічного персоналу ПЗНМ з технічним персоналом ТРК і персоналом засобів подавання програм під час підготовки та проведення передавання програми мовлення

6.3.1 Оперативним керівником наскрізного тракту мовлення є відповідальний представник ТРК у разі безпосереднього подавання сигналу від ТРК, а під час подавання програми мовлення безпосередньо на РТПЦ від засобів подавання програми – старший зміни головної станції магістралі, що здійснює подавання програм, якщо така є.

6.3.2 Під час передавання програми відповідальним представником ПЗНМ є старший зміни. Всі питання щодо безперервного мовлення, які виникають у процесі передавання, старший зміни ПЗНМ вирішує з відповідальним представником ТРК, а у разі одержання сигналу програми мовлення від оператора телекомунікацій – із старшим зміни головної станції подавання програм, якщо така є.

6.3.3 Під час проведення передач старший зміни ПЗНМ підтримує оперативний зв'язок з оперативним керівником наскрізного тракту мовлення або із старшими змін засобів подавання програм. Старші змін цехів ПЗНМ зобов'язані підтримувати оперативний зв'язок із старшим зміни ПЗНМ.

Примітка. Старшого зміни ПЗНМ призначають залежно від структури певного підприємства.

6.3.4 Щоденно, заступаючи на чергування, старший зміни ПЗНМ зобов'язаний звірити уточнений добовий розклад передач мовлення із старшим зміни ТРК (відповідальним представникам засобів подавання програми).

6.3.5 За будь-яких порушень нормального проходження сигналів мовлення та сигналів інтерактивних служб, об'єднаних зі службами мовлення, чи відхиленні параметрів сигналів від встановлених норм на вході ПЗНМ черговий технічний персонал ПЗНМ зобов'язаний зафіксувати порушення в добовому журналі обліку роботи передавача і повідати про це старшому зміни ПЗНМ. Старший зміни ПЗНМ сповіщає про порушення старшому зміни ТРК або відповідальних представників засобів подавання програми. При цьому кожний вживає заходів з відновлення нормального функціонування обладнання, за яке він відповідає.

Відповідальність за стан з'єднувальних ліній між ТРК і ПЗНМ встановлюють згідно з угодою між ними.

6.3.6 У разі затримки з боку ТРК початку передавання чи перерви з технічних причин тривалістю більше за 25 хвилин відповідальний представник Замовника, що випускає програму, вирішує питання щодо продовження передавання чи подає сигнали інших служб (наприклад ТВВТ), а за відсутності такого – рішення приймає оперативний керівник наскрізного тракту разом із старшим зміни ПЗНМ. У разі скасування передачі представники Замовників і ПЗНМ складають двосторонній акт. У разі непланової перерви через відсутність програми на вході передавача більше 5 хвилин старший зміни ПЗНМ вмикає подачу на передавач сигналу ТВВТ або кольорових смуг.

6.3.7 По закінченню календарного місяця уповноважені представники ПЗНМ здійснюють звірку сумарного часу мовлення з уповноваженими представниками ТРК, або це питання вирішується на підставі укладеної угоди.

6.3.8 Для з'ясування причин порушення нормальної роботи обладнання старші змін за необхідності та технічної можливості проводять перевірки та вимірювання відразу після закінчення передавання програм мовлення. У разі безперервного мовлення дії персоналу визначають відповідною інструкцією, затвердженою керівником підприємства. Остаточний висновок щодо причин порушення має бути зроблено старшими змін (відповідальними представниками ПЗНМ і ТРК або засобів подавання програми) та внесено до відповідних журналів.

6.3.9 Усі суперечні питання, що виникли протягом однієї робочої зміни, підлягають остаточному з'ясуванню протягом доби.

6.4 Порядок роботи в особливий період, в умовах надзвичайних ситуацій та надзвичайного стану

6.4.1 Роботу технічного персоналу й обладнання ПЗНМ в особливий період, в умовах надзвичайних ситуацій та надзвичайного стану проводять в порядку, визначеному законодавством України у сфері оборони, Кодексом цивільного захисту України, Законами України “Про правовий режим надзвичайного стану”, “Про телекомунікації” та іншими нормативно-правовими актами.

6.5 Порядок поширення особливо важливих передач

6.5.1 Особливо важливими передачами називають передавання виступів або звернень до народу керівників держави, їхні термінові послання чи заяви, передавання спеціальних урядових повідомлень, трансляцію парадів, урочистих зборів у дні державних свят та інших важливих подій державного значення. Замовник документально (листом, телефонограмою) повідомляє ПЗНМ про передачі, які він відносить до категорії особливо важливих.

6.5.2 Особливо важливі передачі можуть бути планові та позапланові.

Плановими передачами вважають передачі, що їх поширюють за особливим розкладом (передачі в дні державних свят, трансляція парадів, урочистих зборів за участю перших осіб держави, попередньо запланованих виступів цих осіб тощо).

Позаплановими передачами вважають попередньо незаплановані звернення перших осіб держави, передачі важливих державних повідомлень тощо.

6.5.3 Особливо важливі передачі поширюють каналами державного та суспільного мовлення, якщо не передбачено інше відповідними документами.

6.5.4 На час поширення планової особливо важливої передачі ПЗНМ попередньо вживає додаткових заходів щодо забезпечення безперебійної та якісної роботи ЗНМ, що має бути передбачено відповідним розпорядженням, призначають чергових, відповідальних за підготовку й якісну роботу засобів мовлення. Під час проведення особливо важливої передачі обов'язковою є присутність спеціально призначеного керівництвом чергового у підрозділі, що проводить цю передачу.

6.5.5 На час поширення позапланової особливо важливої передачі черговий технічний персонал ПЗНМ вживає всіх заходів щодо забезпечення безперебійної та якісної роботи ЗНМ та повідомляє своє керівництво про початок такої передачі.

6.5.6 Про всі порушення чи зауваження, що мали місце під час проведення особливо важливої передачі, відповідальний черговий повинен негайно повідомити відповідального чергового ТРК, яка проводить цю передачу, та керівника своєї організації.

6.6 Організація технічного контролю

6.6.1 Питання створення служби технічного контролю керівництво ПЗНМ вирішує самостійно. У разі відсутності окремої служби питання забезпечення контролю технічної якості сигналів мовлення та об'єднаних з ними служб покладають на технічний персонал ПЗНМ.

6.6.2 Технічний персонал ПЗНМ для оперативного визначення параметрів технічної якості сигналів має бути забезпечений необхідними контрольними-вимірними засобами.

6.6.3 У разі будь-яких порушень проходження сигналів мовлення та об'єднаних з ними службових сигналів, чи відхилення параметрів сигналів від встановлених експлуатаційно-технічних норм на вході або виході обладнання ЗНМ черговий персонал ПЗНМ зобов'язаний негайно сповістити про це начальника зміни, зафіксувати час початку і характер порушення в журналі та усунути порушення.

6.6.4 Персонал, на який покладено відповідальність за забезпечення технічної якості сигналів мовлення, класифікує характер порушення в роботі ЗНМ, бере участь у формуванні остаточного висновку про причини і характер порушень, які мали місце.

6.6.5 У разі погіршення технічної якості мовлення з вини ТРК або служби подавання програми ПЗНМ може висунути претензії на адресу ТРК або служби подавання програми.

6.6.6 У разі незгодженості в оцінці якості роботи ЗНМ погоджене рішення має бути прийнято протягом доби з моменту часу, коли було відмічено технічний брак або технічну зупинку (визначення див. у 7.2 цих ПТЕ ЗНМ).

6.6.7 Умови взаємодії технічної служби ПЗНМ зі службою технічного контролю ТРК має бути зазначено у відповідних пунктах угоди між ПЗНМ і ТРК.

7 ОБОВ'ЯЗКИ ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ

7.1 Обов'язки чергового технічного персоналу за нормальної роботи обладнання

7.1.1 Черговий технічний персонал ПЗНМ зобов'язаний слідкувати за підтриманням у допустимих межах норм показників якості та режиму роботи обладнання, вживати заходів для найшвидшого відновлення нормального режиму в разі відхилення від норм, вести експлуатаційно-технічну документацію, фіксуючи в оперативному журналі чергового технічного персоналу час вмикання та вимикання обладнання, мету вмикання (для ТРК, технічних потреб, трансляції, відтворення випробувальних сигналів/зображень/звуку), час роботи одним напівкомплектom, час технічної зупинки, роботу з технічним браком, зауваження щодо якості роботи обладнання, а також інші необхідні відомості у відповідних журналах. Оперативний журнал чергового технічного персоналу після доведення його до кінця треба зберігати в цеху протягом трьох років. Зразок оформлення оперативного журналу чергового технічного персоналу наведено в додатку Б).

Персонал, який безпосередньо не проводить передач, зобов'язаний виконувати передбачені порядком діяльності ПЗНМ ремонтно-профілактичні роботи на обладнанні та виконувати завдання начальника цеху чи зміни.

7.1.2 Черговий технічний персонал ПЗНМ очолює старший зміни, що відповідає за безвідмовну роботу технічних засобів, виконання цих ПТЕ ЗНМ, нормативних документів з ОП, посадових інструкцій і правил внутрішнього розпорядку.

7.1.3 Заступаючи на чергування, старший зміни зобов'язаний:

- ознайомитись із записами у всіх журналах, зробленими попередньою зміною, із розпорядженнями і розкладом передач;
- розмістити персонал по робочих місцях;
- перевірити справність робочого й резервного обладнання зовнішнім оглядом і перевірити режими й якість його роботи.

7.1.4 Заступаючи на чергування, персонал зміни має перевіряти і приймати ключі від приміщень, запасне майно, електронні та напівпровідникові прилади, резервні ключі блокування, вимірювальні прилади, інструменти, захисні засоби, засоби пожежогасіння й експлуатаційно-технічну документацію. Про результати приймання чергування доповідають старшому зміни.

7.1.5 За 45 хв до початку мовлення старші змін зобов'язані закінчити всі ремонтні, профілактичні та налагоджувальні роботи (крім аварійних) на обладнанні, приготовленому для мовлення.

7.1.6 Під час підготування, вмикання, обслуговування обладнання, а також застосування резервів технічний персонал виконує обов'язки, що викладені в експлуатаційно-технічній інструкції на кожне робоче місце.

7.1.7 Усі вмикання обладнання поза розкладом для вимірювання, налагоджування та перевірки режимів черговий персонал наприкінці має проводити лише з дозволу старшого зміни та із записом у журналі чергового технічного персоналу часу вмикання та вимикання і характеру роботи (налагодження, позапланове мовлення, передавання випробувальних сигналів / зображень / звуку тощо).

7.1.8 Після вимикання обладнання наприкінці роботи та знеструмлення всіх напруг технічний персонал за вказівкою старшого зміни має оглянути все обладнання та перевірити окремі деталі та вузли. Результати огляду та перевірки необхідно зафіксувати в журналі.

7.1.9 Під час здавання чергування старший зміни, що здає чергування, має

ознайомити старшого зміни, що приймає чергування, із записами в журналах про зміни в розкладі роботи, а також з усіма розпорядженнями, вказівками, телефонограмами, порушеннями в роботі обладнання та погіршеннями якості передавання, які трапилися під час його чергування.

7.1.10 Переговори із службами енергосистеми, пов'язані з порушеннями енергопостачання чи перемиканням мережі живлення, а також переговори із службами телекомунікаційних мереж і супутникових каналів зв'язку, зобов'язаний вести старший зміни чи особи, уповноважені вести переговори з зазначеними службами.

7.1.11 Планові ремонтні роботи в технічних приміщеннях, на антенно-щоглових спорудах, на обладнанні систем охолодження, вентиляції й електроживлення можна проводити лише з дозволу керівника з технічних питань підприємства з оформленням відповідних документів на підставі графіків планових профілактичних робіт, затверджених технічним керівником підприємства.

7.1.12 Для забезпечення нормальної роботи робоче місце чергового технічного персоналу має бути обладнано повіреною чи каліброваною вимірювальною апаратурою залежно від її статусу, зокрема телевізійними та звуковими моніторами.

7.2 Дії чергового персоналу в разі порушення нормальної роботи обладнання

7.2.1 Порушеннями нормальної роботи обладнання ЗНМ вважають:

- відхилення параметрів обладнання від встановлених ЕТН;
- технічний брак;
- технічну зупинку;
- аварію.

7.2.2 Відхиленням параметрів обладнання від встановлених ЕТН вважаються відхилення, які не призводять до помітного погіршення якості ТВ зображення і звукового супроводження, тобто до технічного браку. ЕТН на параметри ЗНМ наведено в розділі 9.

7.2.3 Відхилення параметрів сигналу від встановлених ЕТН протягом більше ніж 5 с класифікують як технічний брак.

7.2.4 Технічною зупинкою для засобів подавання програм вважають відсутність сигналу тривалістю більше 5 с. Технічною зупинкою для ЗНМ вважають відсутність сигналу тривалістю більше 1 хв. Час технічної зупинки відраховують від початку відсутності сигналу мовлення.

7.2.5 Аварією ЗНМ вважають технічну зупинку тривалістю 10 хв і більше, якщо інше не передбачено угодою між ПЗНМ і замовником.

7.2.6 У разі порушення нормальної роботи обладнання черговий персонал зобов'язаний:

- перейти на резервне обладнання, коли цей перехід може бути здійснено швидше, ніж усунення несправності, приступити до усунення несправності, доповісти про це старшому зміни і зробити запис у оперативному журналі чергового технічного персоналу. Старший зміни повинен негайно організувати роботу з ремонту несправного обладнання;
- коли неможливо перейти на резерв, визначити характер несправності, терміново вжити заходів для відновлення нормальної роботи обладнання та негайно повідомити начальника цеху чи старшого зміни;
- у разі аварії повідомити про це керівництво підприємства та ВТК (ГТК), а також старшого зміни ТРК.

7.2.7 Роботами з відновлення нормальної дії обладнання та приведення його до відповідності встановленим ЕТН має керувати старший зміни відповідного підрозділу, який має право затримати на робочому місці до кінця усунення несправності черговий персонал

або викликати для цього в будь-який час потрібних робітників.

Роботами з усунення несправності обладнання, залежно від обставин, керує начальник цеху чи керівник з технічних питань підприємства.

7.2.8 Про кожний випадок несправності обладнання, незалежно від того, призвело це до порушень передавання чи ні, черговий персонал має робити запис у оперативному журналі чергового технічного персоналу та у добовому журналі обліку роботи передавача (додаток Б) із зазначенням обставин і причин, що призвели до несправності.

7.2.9 Закінченням технічної зупинки є момент часу, з якого передавання відновлено. Моментом відновлення скасованої передачі є момент часу, з якого старший зміни ПЗНМ повідомив старшого зміни ТРК, а у разі одержання сигналу програми мовлення від оператора телекомунікацій – старшого зміни головної станції подавання програми і старшого зміни ВТК про готовність обладнання до роботи, зокрема з використанням інших технічних засобів.

7.2.10 Під час усунення несправностей обладнання чи аварії заборонено приймати та здавати чергування. У разі тривалого часу усунення несправності здавання зміни може бути проведено лише з дозволу керівництва підприємства чи цеху.

7.2.11 У кожному випадку аварії в роботі ЗНМ у п'ятиденний термін має бути проведено ретельне розслідування і складено акт, у якому має бути зазначено:

- місце, характер, час початку та кінця аварії й її причини;
- зміна, за якою закріплено обладнання, пошкодження якого спричинило аварію;
- персонал, який виконував роботи з усунення аварії й який керував цими роботами;
- дата останніх робіт з ремонту, перевірки технічного стану обладнання, відмова якого викликала аварію;
- особи, винні в аварії, що трапилась, внаслідок неправильного керування чи виконання робіт з її усунення;
- заходи щодо запобігання подібних аварій.

Акт має бути складено в трьох примірниках, підписано начальником цеху і представником служби технічної експлуатації та затверджено керівником з технічних питань. Один примірник акту подають до керівництва ПЗНМ, другий – до ВТК замовника, а третій залишають у начальника цеху.

Про аварії, що призвели до тривалих технічних зупинок, у найкоротший термін має бути повідомлено ЦОВЗ та відповідний підрозділ замовника чи головної станції подання програм.

7.2.12 Порушення нормальної роботи ЗНМ, що трапились з вини підприємства замовника, телекомунікаційної мережі загального користування, а також через припинення подавання електроенергії службами електромереж, зазначають окремо.

7.3 Обов'язки позазмінного персоналу

7.3.1 Персонал ПЗНМ зобов'язаний проводити необхідні ремонтно-регулювальні роботи, вимірювання, огляди, роботи з впровадження нових технічних засобів тощо відповідно до цих ПТЕ ЗНМ та інструкцій з обслуговування обладнання.

7.3.2 Персонал зобов'язаний проводити огляд, вимірювання та ремонт обладнання відповідно до загального графіку, а також поза графіком у порядку поточного обслуговування обладнання з метою запобігання аварійних ситуацій, у разі ліквідації аварій з дозволу і під керівництвом керівника структурного підрозділу ПЗНМ.

7.3.3 Керівник робіт зобов'язаний заносити до журналів відповідні записи про всі проведені роботи з обладнанням і виявлені несправності (усунені та не усунені). Виконану

роботу має бути прийнято старшим зміни з відповідною оцінкою та відміткою в журналі. Виконання робіт контролює начальник цеху (станції) з відміткою у відповідному журналі.

7.3.4 Персонал може приступити до роботи з обладнанням (основним чи резервним) лише з дозволу старшого зміни відповідного цеху та лише після оформлення допуску до роботи згідно з вимогами нормативних документів з ОП.

8 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗНМ

8.1 Загальні положення

8.1.1 Технічний огляд і поточний ремонт обладнання проводять згідно з річним планом-графіком, затвердженим керівником підприємства.

8.1.2 Річний план-графік є основним документом, на підставі якого складають щомісячні графіки і визначають обсяги профілактичних робіт. У місячних графіках зазначають дату, місце роботи, прізвища керівників профілактики. Річний план-графік робіт з технічного обслуговування антенно-фідерних трактів і антенних опор складає і затверджує керівництво ПЗНМ.

8.1.3 Профілактичні огляди та налаштування обладнання з метою впровадження найбільш ефективної технології робіт відповідно до конкретних умов і рекомендацій нормативних документів треба проводити, як правило, за технологічними картами, у яких вказано: тип обладнання, назву вузла, періодичність оглядів, перелік і послідовність операцій, виконавців та їх кваліфікацію, затрати часу на виконання кожної операції, необхідні для виконання роботи матеріали, інструменти, пристосування і вимірювальні прилади, схеми вимірювань для випробування апаратури й обладнання. Технологічні карти за необхідності розроблює технічний персонал ПЗНМ та затверджує заступник керівника підприємства з технічних питань.

8.1.4 Періодичність технічних оглядів і поточного ремонту обладнання має забезпечувати безвідмовність його роботи протягом всього періоду між оглядами та відповідати періодичності, зазначеній у річних графіках робіт на планово-профілактичне технічне обслуговування.

8.1.5 Для забезпечення високої якості робіт, правильного і раціонального використання часу, наданого для технічних оглядів, керівник технічного огляду (старший зміни чи інженер ремонтної групи) має за 3–5 днів, що передують черговому технічному огляду, провести підготовчі роботи:

- занести до журналу проведення профілактичних робіт план чергового технічного огляду, увівши до нього всі роботи, які необхідно виконати під час технічного огляду відповідно до річного плану-графіку, роботи з усунення виявлених технічних несправностей на підставі записів у журналі чергового технічного персоналу, а також роботи з вдосконалення та модернізації обладнання за вказівкою керівника підприємства з технічних питань;
- розподілити всі заплановані та записані в журналі профілактики ремонтні роботи між виконавцями відповідно до їх кваліфікації (із записом прізвища виконавця для кожної роботи) і довести відповідні пункти плану технічного огляду до відома кожного виконавця;
- забезпечити отримання, виготовлення чи ремонт резервних деталей і виробів, які має бути застосовано під час чергового технічного огляду. Резервну деталь потрібно встановлювати в схему лише у разі визначення її придатності попередньою перевіркою;
- підготувати необхідні матеріали, інструменти, пристрої, вимірювальні прилади та схеми.

8.1.6 Керівник технічного огляду і персонал, що проводить огляд і ремонт обладнання, несуть відповідальність за якість виконаних робіт і безвідмовну дію обладнання, яке пройшло технічний огляд і ремонт протягом всього періоду між оглядами.

8.1.7 Керівник технічного огляду забезпечує виконання робіт підпорядкованим йому персоналом у повній відповідності до вимог нормативних документів з ОП і інструкції ПЗНМ з техніки безпеки та несе відповідальність за створення безпечних умов під час виконання робіт.

8.1.8 Перед здаванням обладнання на профілактичне обслуговування старший зміни та керівник робіт записують у відповідні журнали режими роботи та позиції налагоджувальних елементів, а також результати вимірювання параметрів обладнання.

8.1.9 Після запису в журналах старший зміни має виконати всі організаційні та технічні заходи, які гарантують безпеку робіт згідно з вимогами нормативних документів з ОП.

8.1.10 Після виконання організаційних і технічних заходів старший зміни допускає бригаду до роботи.

8.1.11 Після закінчення профілактичного обслуговування обладнання старший зміни приймає від керівника бригади всі виконані роботи.

8.1.12 Для визначення стану обладнання після профілактичного обслуговування старший зміни вмикає його й перевіряє режими роботи та необхідні параметри. Якщо параметри обладнання не погіршилися порівняно з тими, які було виміряно до профілактичного обслуговування, старший зміни оформлює у відповідних журналах прийняття обладнання від керівника профілактичного обслуговування. У разі невідповідності параметрів обладнання встановленим ЕТН старший зміни доповідає своєму керівництву та здійснює відповідні заходи для усунення відхилень.

8.1.13 Допуск на проведення регульовальних та інших робіт проводять згідно з вимогами нормативних документів з ОП.

8.1.14 Журнали з відмітками виконавців про виконані роботи мають завжди знаходитися у старшого зміни, що дає йому можливість у разі будь-якої несправності обладнання бути в курсі всіх робіт, які проводились профілактичною бригадою за останній час.

8.1.15 Усі схемні та конструктивні зміни технологічного обладнання має бути занесено до відповідної технічної документації, яка є на ПЗНМ, а також до журналу технічної інформації та завірено відповідальною особою підприємства.

Після внесення схемних і конструктивних змін у технологічне обладнання має бути проведено позачергові вимірювання показників якості роботи обладнання та складено протокол вимірювання показників якості.

8.1.16 Викладені в цих ПТЕ ЗНМ технічні вимоги до ЗНМ і до організації їх експлуатації, які не відповідають технічним умовам на обладнання, має бути враховано під час складання угоди на оренду ЗНМ.

8.2 Види технічних оглядів і ремонтів обладнання

8.2.1 Технічні огляди обладнання поділяють на щоденні та періодичні.

8.2.2 Щоденні огляди проводить черговий персонал під час приймання чергування та після закінчення роботи обладнання.

До щоденних оглядів входять:

- зовнішній огляд діючого й резервного обладнання;
- перевірка режимів роботи обладнання за приладами;
- перевірка стану комутаційних перемикачів, автоматів тощо;
- перевірка нагрівання основних вузлів, деталей тощо.

Повний перелік вузлів і деталей, які необхідно оглядати, має бути визначено експлуатаційною інструкцією для чергового персоналу з урахуванням типу обладнання.

8.2.3 Усі дефекти в обладнанні, виявлені черговим персоналом під час щоденного огляду, має бути усунено в найкоротший термін з обов'язковим записом в оперативному журналі чергового технічного персоналу.

8.2.4 Періодичні огляди виконують, як правило, за технологічними картами, які централізовано розроблено ПЗНМ на кожний вид типового обладнання ПЗНМ. На нетипове обладнання технологічні карти має бути розроблено на кожному ПЗНМ і затверджено керівником підприємства.

8.2.5 Залежно від призначення, характеру й обсягу виконуваних робіт ремонтні виробничого обладнання поділяють на поточні та капітальні.

8.2.6 Поточним ремонтом є ремонт, який виконують для забезпечення чи відновлення дієздатності виробу, і такий, що полягає у заміні та (чи) відновленні окремих частин.

8.2.7 Капітальним ремонтом є ремонт, який виконують для відновлення справності та повного чи близького до повного відновлення ресурсу виробу із заміною чи відновленням будь-яких його частин, охоплюючи базові. Під час капітального ремонту проводять повне розбирання обладнання із заміною всіх зношених деталей і вузлів на нові, заміною монтажу, кабелів, фарбуванням обладнання тощо. Капітальний ремонт проводять за окремим планом, складеним на основі дефектних актів. План капітального ремонту затверджує керівництво ПЗНМ. Зупинку обладнання має бути погоджено з замовником.

8.2.8 Під час складання плану капітального ремонту та визначення дати його проведення необхідно враховувати технічний стан обладнання і споруд, які належить ремонтувати, ступінь їх зношення, термін служби та час, що пройшов з моменту останнього капітального ремонту.

8.2.9 Роботи, пов'язані з значними змінами принципів схем і конструкцій обладнання та споруд, проводять лише з дозволу керівника з технічних питань підприємства і за погодженням з замовником.

8.2.10 Після капітального ремонту ці роботи приймає комісія, затверджена керівництвом ПЗНМ. В акті приймання вказують обсяг, якість і вартість виконаних робіт, електричні та механічні характеристики обладнання. За отриманими характеристиками корегують паспорти та формуляри обладнання.

8.3 Порядок складання річного плану-графіку

8.3.1 Річний план-графік технічних оглядів, поточного ремонту, електричних вимірювань і випробувань складають на всі види обладнання, пристрої та конструктивні вузли.

8.3.2 Під час складання річного плану-графіку обладнання розбивають на великі самостійні вузли, які є основними елементами схеми. Для кожного такого вузла встановлюють терміни проведення технічних оглядів, поточного ремонту, електричних вимірювань і випробувань.

8.3.3 Типову форму річного плану-графіку технічних оглядів і поточного ремонту наведено в додатку В.

8.3.4 У річному плані-графіку роблять відмітки про всі виконані роботи.

8.3.5 Наприкінці року періодичність профілактики окремих вузлів обладнання уточнюють перед черговими оглядами відповідно до стану, який зазначено в журналі профілактики кожним виконавцем перед початком роботи. Зміну періодичності зазначають у технологічних картах і враховують під час складання плану-графіку на наступний рік.

8.3.6 Під час складання річного плану-графіку технічних оглядів і ремонтів обладнання необхідно по можливості передбачити рівномірний розподіл профілактики кожного вузла протягом року з урахуванням періодичності й забезпечення у кожний день профілактики приблизно однакового обсягу робіт.

8.4 Експлуатація антенно-фідерного обладнання

8.4.1 Роботи з ремонту й експлуатації металевих антенних веж і щогл необхідно проводити згідно з Законом України “Про охорону праці”, “Інструкцією з експлуатації металевих антенних опор радіоцентрів і радіотелевізійних передавальних станцій”, НПАОП 45.21-1.02-83 (НАОП 5.2.30-1.01-83), а також з технологічними картами, складеними для відповідного типу вежі чи щогли та антенно-фідерного обладнання.

Роботи з ремонту й експлуатації антенних веж і щогл, АФС, підймальних механізмів проводять технічним персоналом ПЗНМ (антенною групою), який має допуск до верхолазних робіт і пройшов медичний огляд.

8.4.2 Реконструкцію веж або щогл має проводити спеціалізована монтажна організація згідно з проектом виконання робіт. Приймання вежі (щогли) після реконструкції проводить комісія за участю представника організації, яка розробила проект реконструкції вежі (щогли).

8.4.3 Експлуатацію підймального обладнання та допоміжних пристроїв необхідно проводити відповідно до інструкцій з безпечної експлуатації вантажопідймальних кранів (див. “Збірник інструкцій з безпечної експлуатації вантажопідймальних кранів”), а експлуатацію ліфтів – відповідно до НПАОП 0.00-1.02-08.

8.4.4 Експлуатацію передавальних антен і фідерів необхідно проводити згідно з вказівками заводу-виробника, які наведено в технічній документації на виріб.

8.4.5 З метою підтримування у справному стані антенно-хвилевідних трактів необхідно проводити технічні огляди та роботи відповідно до заводської інструкції, яка постуила на об’єкт разом з антенно-хвилевідним трактом.

8.5 Вимоги охорони праці під час експлуатації ЗНМ

8.5.1 Порядок експлуатації ЗНМ має відповідати вимогам чинних нормативних документів з ОП.

8.5.2 Експлуатацію ЗНМ має бути організовано таким чином, щоб за нормальної роботи чи за наявності несправностей обладнання не виникало небезпеки пожежі, ураження електричним струмом технічного персоналу.

8.5.3 Організація та проведення вимірювань, засоби вимірювальної техніки, робочі місця та засоби захисту людей мають відповідати вимогам ГОСТ 12.3.019.

8.5.4 Гранично допустимі значення напруженості поля (густини потоку енергії випромінення електромагнітного поля) на робочих місцях технічного персоналу мають відповідати вимогам ГОСТ 12.1.006.

8.5.5 Захисне заземлення обладнання має відповідати вимогам чинних нормативних документів. Треба регулярно перевіряти цілісність проводу захисного заземлення обладнання.

8.5.6 Розташування обладнання не повинно створювати перешкод вільному переміщенню технічного персоналу.

8.5.7 Технічний персонал має вивчити нормативні документи з ОП. Порядок навчання та перевірки знань нормативних документів з ОП має відповідати вимогам Закону України “Про охорону праці” і Кодексу цивільного захисту України, НАПБ В.01.053-2000/520, Правилам технічної експлуатації електроустановок споживачів [4], НПАОП 45.21-1.02 (НАОП 5.2.30-1.01). Особи, що допускаються до виконання робіт, мають пройти спеціальну підготовку.

8.5.8 Особливу увагу щодо безпеки треба приділяти експлуатації антенно-фідерних споруд. Має бути забезпечено надійний контроль і своєчасне усунення виявлених недоліків антенно-фідерного обладнання з тим, щоб запобігти небезпеці як для технічного персоналу ЗНМ, так і для осіб, що не беруть участь у технологічному процесі.

9 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ НОРМИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ТА ЗВУКОВОГО МОВЛЕННЯ

9.1 Експлуатаційно-технічні норми на характеристики телевізійних радіопередавачів аналогового мовлення

ЕТН на характеристики РТП, періодичність вимірювання та вказівки щодо методів вимірювань наведено в таблиці 9.1. Норми на характеристики РТП встановлено відповідно до ГОСТ 20532. Контроль характеристик РТП в процесі передавання виконують за сигналами випробувальних рядків, які вводять на вході РТП відповідно до ДСТУ 3837.

Наведеним нормам мають відповідати передавачі незалежно від їх потужності.

Передавачі, мають відповідати вимогам ТУ на конкретний передавач, у разі модернізації – з урахуванням документації організації, що виконала модернізацію, підтвердженим згідно з Технічним регламентом радіобладнання і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання.

Таблиця 9.1 – Експлуатаційно-технічні норми на характеристики радіопередавачів аналогового телевізійного мовлення

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма	Періодичність вимірювання *)
Регламентні вимірювання				
<i>1 Канал зображення</i>				
1.1	Вихідна потужність, кВт	10.5.3.1	Згідно з ТУ на РТП	1 раз на 3 місяця
1.2	Зміна потужності за зміни середнього рівня обвідної ТВ радіосигналу від рівня чорного до рівня білого, дБ, не більше	10.5.3.3	0,5	1 раз на 3 місяці
1.3	Коефіцієнт біжної хвилі на вході головного фідера	У відповідності з ТУ на радіопередавач		1 раз на рік і після ремонту антенно-фідерної системи
1.4	Відхилення або нестабільність частоти носійного колювання, Гц, не більше	10.9.4	± 100 **)	1 раз в 6 місяців
1.4	Переки (абсолютне значення) плоскої частини прямокутних імпульсів частоти полів, %, не більше	10.5.5.1	$\pm 1,5$	1 раз на 3 місяці
1.5	Переки (абсолютне значення) плоскої частини прямокутних імпульсів частоти рядків, %, не більше	10.5.5.2	$\pm 1,0$	1 раз на 3 місяці
1.6	Перехідна характеристика: – тривалість фронту, нс, не більше – поле допуску	10.5.5.3 10.5.5.3	125 Рисунок Г.2	1 раз на 3 місяці
1.7	Наскрізна АЧХ РТП (характеристика вірності) – поле допуску, дБ	10.5.9.4	Рисунок. Г.4	1 раз на 3 місяці
1.8	Характеристика бічних смуг ***) поле допуску, дБ	10.5.5.5	Рисунок. Г.3	1 раз на 3 місяці
1.9	Різниця у підсиленні сигналів яскравості і колірності, дБ, в межах	10.5.5.6	± 1	1 раз на 3 місяці
1.10	Розбіжність у часі сигналів яскравості і колірності, нс, в межах	10.5.5.6	± 50	1 раз на 3 місяці
1.11	Коефіцієнт нелінійних спотворень сигналу яскравості, %, не більше	10.5.6.1, 10.5.6.4	12	1 раз на 3 місяці
1.12	Диференційне підсилення, %, не більше	10.5.6.2	10	1 раз на 3 місяці
1.13	Диференційна фаза, градус, в межах,	10.5.6.3, 10.5.6.4	± 6	1 раз на 3 місяці
1.14	Відношення сигналу яскравості до ефективного значення зваженої флукуаційної завади в каналі яскравості, дБ, не менше	10.5.7.1	54****)	1 раз на 3 місяці

Продовження таблиці 9.1

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма	Періодичність вимірювання
1.15	Відношення сигналу яскравості до фонові завади, дБ, не менше	10.5.7.2	46	1 раз на 3 місяці
1.16	Інтермодуляційна завада (у радіопередавачів з сумісним підсиленням сигналів зображення і аналогового звукового супроводу) на частотах $f_1 + f_2 - f_3$ та $f_1 + 2f_3 - f_2$, дБ, не менше де f_1 – частота носійного коливання зображення; f_2 – частота носійного коливання звукового супроводу; f_3 – частота колірної підносійного коливання.	10.5.7.3	– 51	не рідше ніж раз на 6 міс
<i>2 Канал аналогового звукового супроводу</i>				
2.1	Вихідна потужність	10.6.3.2	Згідно з ТУ	1 раз на 3 місяці
2.2	Нестабільність частоти носійного коливання за місяць, Гц, в межах	10.6.3.4	± 100 **)	1 раз на 3 місяці
2.3	Нерівномірність АЧХ у діапазоні 30–15 000 Гц, дБ, в межах	10.6.3.10	± 1	1 раз на 3 місяці
2.4	Коефіцієнт гармонік за дев'ятию 50 кГц, %, не більше	10.6.3.12	1	1 раз на 3 місяці
2.5	Рівень ЧМ шуму і фону по відношенню до дев'ятию ± 50 кГц, дБ, не менше – ефективне значення без фільтру – ефективне значення з психометричним фільтром	10.6.3.14	– 60 – 67	1 раз на 3 місяці
2.6	Рівень ЧМ шуму і фону на різницевій частоті, дБ, не більше	10.6.3.15	– 50	1 раз на 3 місяці
2.7	Рівень паразитної амплітудної модуляції (ПАМ) для передавачів з розділеним підсиленням зображення і звуку не більше, дБ	10.6.3.8	– 50	не рідше ніж раз на 6 міс.
2.8	Рівень супутньої ПАМ (СПАМ) для передавачів з розділеним підсиленням зображення і звуку не більше, дБ у разі додавання потужностей декількох передавачів не більше, дБ	10.6.3.9	– 40 – 34	не рідше ніж раз на 6 міс
<i>3 Канал цифрового звукового супроводу</i>				
3.1	Рівень ефективної потужності сигналу цифрового звукового супроводу відносно пікової потужності радіосигналу зображення, дБ	10.7	– 29	1 раз на 3 місяці

Продовження таблиці 9.1

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма	Періодичність вимірювання
Вимірювання в процесі мовлення				
<i>4 Канал зображення</i>				
4.1	Рівні вхідного сигналу і його складових – розмах повного ТВ сигналу, мВ – розмах сигналу синхронізації, мВ – розмах сигналу кольорового підносійного коливання на задній площинці гасівного імпульсу рядка, мВ система SECAM в рядках R в рядках B система PAL	10.5.2.1	1000 ± 20 300 ± 20 214 ± 20 167 ± 16 300 ± 9	Перед початком програми згідно з розкладом передач
4.2	Рівні вихідного сигналу і його складових	10.5.2.2	Рисунок Г.1	Перед початком програми згідно з розкладом передач
4.3	Наскрізна АЧХ РТП – поле допуску, дБ	10.5.9.4 (за сигналами ВР ***)	Рисунок. Г.4	Щоденно
4.4	Диференційне підсилення, %, не більше	10.5.6.4	20	Щоденно
4.5	Якість зображення на вході каналу зображення РТП	Візуально на екрані контрольного відеомонітора	Дефектів зображення не помічено	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
4.6	Якість зображення на виході каналу зображення РТП	Візуально на екрані контрольного відеомонітора	Дефектів зображення не помічено	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
<i>5 Канал телетексту</i>				
5.1	Розкрив вічкової діаграми сигналу телетексту, %, не менше	10.5.8.1	95	Щоденно
<i>6 Канал аналогового звукового супроводу</i>				
6.1	Квазіпіковий рівень вхідного сигналу, В,	10.6.3.1	0,775	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
6.2	Вихідна потужність, Вт	За індикатором	Згідно з ТУ	Періодично впродовж доби
6.3	Максимальна девіація частоти, кГц	10.6.3.5	50 ± 5	Щоденно

Кінець таблиці 9.1

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма	Періодичність вимірювання
6.4	Якість звуку на вході каналу звукового супроводу	З застосуванням контрольного звукового монітора	Дефектів звуку не помічено	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
6.5	Якість звуку на виході каналу звукового супроводу	З застосуванням контрольного звукового монітора	Дефектів звуку не помічено	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
<i>7 Канал цифрового звукового супроводу</i>				
7.1	Квазіпіковий рівень вхідного сигналу – в режимі моно, В, – в режимі стерео лівий канал, В правий канал, В	10.6.3.1	0,775 0,775 0,775	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
7.2	Потужність сигналу цифрового звукового супроводу на виході РТП відносно пікової потужності радіосигналу зображення	10.7	1:500	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
7.3	Якість звуку на вході каналу звукового супроводу	З використанням контрольного звукового монітора	Дефектів звуку не помічено	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
7.4	Якість звуку на виході каналу звукового супроводу	З використанням контрольного звукового монітора	Дефектів звуку не помічено	Відповідно до встановленого графіку та періодичності
<p>*) Для передавачів аналогового телебачення періодичність вимірювань за 1.1, 1.4–1.16, 2.1–2.8, 3.1 цієї таблиці має бути 1 раз на рік.</p> <p>**) Згідно з ГОСТ 30338 норма 100 Гц стосується передавачів потужністю 1 кВт і більше; за потужності менше 1 кВт допустимі відхилення частоти становлять для I–III ТВ діапазонів 350 Гц, для IV, V ТВ діапазонів 500 Гц. Для передавачів типу “Зона 2” допустимі відхилення частоти становлять не більше (± 150 Гц) при потужності більше 1,0 кВт.</p> <p>***) Характеристику бічних смуг слід вимірювати з застосуванням контрольного демодулятора, що відповідає вимогам 3.2.1 ГОСТ 20532. За відсутності аналізатора бічних смуг вимірюють тільки характеристику вірності</p> <p>****) За умови використання зважувального фільтра з $\tau = 245$ нс</p> <p>*****) У разі технологічної неможливості використання ВР контроль якості ТВ сигналу в процесі передавання оцінюють суб’єктивно за помітністю погіршення зображення</p>				

9.2 Експлуатаційно-технічні норми на характеристики телевізійних радіопередавачів цифрового мовлення

ЕТН на параметри РТП цифрового мовлення, періодичність вимірювання параметрів та вказівки щодо методів вимірювань наведено в таблиці 9.2. Норми на параметри цифрових РТП встановлені відповідно до ДСТУ ETSI TR 101 290.

У разі передавання пакета програм мовлення в цифровому потоці, сформованому з використанням демультимплексування-ремультимплексування, якість сформованого транспортного потоку слід контролювати за допомогою аналізатора транспортного потоку згідно з таблицями 10.2, 10.3, 10.4.

Таблиця 9.2 – Експлуатаційно-технічні норми на характеристики телевізійних радіопередавачів цифрового мовлення

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Допустиме значення	Періодичність вимірювання
Регламентні вимірювання				
1	Вихідна потужність за номінальної напруги мережі живлення, Вт	10.11.3, Р.3	Згідно з ТУ	1 раз на місяць
2	Зміна потужності за повільних коливань напруги мережі живлення від мінус 15 % до плюс 10 % за частоти (50 ± 1) Гц, дБ, не більше	10.11.3, Р.3	± 0,25	1 раз на 3 місяці
3	Ширина смуги сигналу OFDM	10.11.1.2, Р.1.1–Р.1.3, Р.1.5	7607142,8 ± 3,8 Гц	1 раз на місяць
4	Відносне відхилення центральної частоти каналу	10.11.1.1, Р.1.1–Р.1.3	± 5×10 ⁻⁸	1 раз на місяць
5	Точність частоти дискретизації модулятора	10.11.1.3, Р.1.4	± 0,5×10 ⁻⁶	1 раз на місяць
6	Нерівномірність АЧХ тракту підсилення, дБ	10.11.7 ¹⁾	± 1	1 раз на 3 місяці
7	Притлумлення завади інтермодуляції носійних коливань в спектрі корисного сигналу (затухання на схилах), дБ, не менше	10.11.7, Р.6	24	1 раз на 3 місяці
8	Спектр у області РЧ (притлумлення завад сусіднім каналом)	10.11.4	Згідно з шаблоном на рисунку 10.61 і таблицею 10.14	1 раз на 3 місяці
9	Еквівалентне погіршення через власний шум передавача (END), дБ, не більше	10.11.5, Р.5	0,5	1 раз на 3 місяці
10	BER перед декодером Вітербі	10.11.10.1	10 ⁻⁹	1 раз на 3 місяці
11	MER, дБ	10.11.11.2	35	1 раз на 3 місяці
Контроль в процесі передавання				
12	Суб'єктивна оцінка якості зображення на вході РТП (обов'язково)	Візуально на екрані контрольного відеомонітора	Дефектів зображення не помічено	Вибірково
13	Об'єктивна оцінка якості зображення на вході РТП (рекомендовано)	Кваліметром ²⁾	75 % часу роботи зниження якості на 12 % за методом DSCQS	Вибірково
14	Вихідна потужність за номінальної напруги мережі живлення, Вт	10.11.3, Р.3	Згідно з ТУ	
15	BER перед декодером Вітербі	10.11.10.1	10 ⁻⁹	
16	MER, дБ	10.11.11.2	35	
17	Структура вхідного цифрового потоку	10.10	Згідно з таблицями 10.2, 10.3	У разі погіршення якості
¹⁾ З використанням сигналу хитної частоти ²⁾ Метод і технічні засоби оцінювання знаходиться в стадії розроблення. Див. додаток Д.				

9.3 Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів монофонічного і стереофонічного ДВЧ ЧМ звукового мовлення

Експлуатаційно-технічні норми (ЕТН) поширюються на радіопередавачі ДВЧ ЧМ звукового мовлення (РПЗМ) і встановлюють вимоги, яким мають задовольняти РПЗМ, що працюють у смугах частот від 65,8 МГц до 74 МГц та від 88 МГц до 108 МГц. Норми стосуються сигналів монофонічного мовлення, а також стереофонічного мовлення за системами як з полярною модуляцією, так і з пілот-тоном. ЕТН на параметри ДВЧ ЧМ передавачів, періодичність вимірювання характеристик і вказівки з методів вимірювання наведено в таблиці 9.3. Норми відповідають ГОСТ 13924 та ДСТУ 4053. Періодичність вимірювань може бути змінено по узгодженню із Замовником.

Наведеним нормам мають відповідати передавачі незалежно від їх потужності.

Передавачі мають відповідати вимогам технічної документації на конкретний передавач, при модернізації – з урахуванням документації організації, що виконала модернізацію. У разі модернізації, зміни конструкції, що можуть вплинути на характеристики передавача, необхідно провести його оцінку відповідності вимогам Технічного регламенту радіообладнання і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання.

Таблиця 9.3 – Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів ДВЧ ЧМ звукового мовлення

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма		Періодичність вимірювання
			моно	стерео	
Регламентні вимірювання					
1	Потужність передавача, кВт	10.6.3.2	Згідно з ТУ		1 раз на 3 місяці
2	Відхилення потужності передавача від номінального значення, %, не більше	10.6.3.3	± 20		1 раз на 3 місяці
3	Відносне відхилення робочої частоти від номінального значення, не більше	10.6.3.4	± 50 Гц *)		1 раз на 3 місяці
4	Частота підносійного коливання, кГц: для передавачів з полярною модуляцією для передавачів з пілот-тоном	10.6.3.6	– –	31,25 38,0	1 раз на 3 місяці
5	Частота пілот-тону, кГц:	10.6.3.6	–	19,0	1 раз на 3 місяці
6	Точність установлення частоти, Гц, не більше для частоти підносійного коливання 31,25 кГц для частоти підносійного коливання 38,0 кГц для частоти пілот-тону 19,0 кГц	10.6.3.6	–	± 2,0 ± 4,0 ± 2,0	1 раз на 3 місяці
7	Відхилення частоти підносійного коливання і частоти пілот-тону від встановленого значення за місяць, Гц, не більше	10.6.3.6		± 0,5	1 раз на місяць
8	Значення максимальної девіації частоти випромінювання, спричиненої монофонічним сигналом, кГц: для передавачів з полярною модуляцією для передавачів з пілот-тоном	10.6.3.5	± 50 ± 75		1 раз на 3 місяці
9	Точність установлення девіації частоти випромінювання, спричиненої монофонічним сигналом, кГц, не гірше для передавачів з полярною модуляцією для передавачів з пілот-тоном	10.6.3.5	± 3,0 ± 3,0		1 раз на 3 місяці

Продовження таблиці 9.3

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма		Періодичність вимірювання
			моно	стерео	
10	Значення максимальної девіації частоти випромінювання, спричиненої комплексним стереофонічним сигналом (КСС), кГц: для передавачів з полярною модуляцією для передавачів з пілот-тоном	10.6.3.5	–	± 50 ± 75	1 раз на 3 місяці
11	Точність установлення девіації частоти випромінювання, спричиненої комплексним стереофонічним сигналом, кГц не гірше: для передавачів з полярною модуляцією для передавачів з пілот-тоном	10.6.3.5	–	$\pm 4,0$ $\pm 4,0$	1 раз на 3 місяці
12	Значення максимальної девіації частоти випромінювання, спричиненої незмодульованим підносійним коливанням, кГц	10.6.3.7	–	± 10	1 раз на 3 місяці
13	Точність установлення девіації частоти випромінювання, спричиненої незмодульованим підносійним коливанням, кГц, не гірше	10.6.3.7	–	$\pm 1,0$	1 раз на 3 місяці
14	Відхилення девіації частоти випромінювання, спричиненої незмодульованим підносійним коливанням, від встановленого значення за місяць, кГц не більше	10.6.3.7	–	$\pm 0,5$	1 раз на 3 місяці
15	Значення максимальної девіації частоти випромінювання, спричиненої пілот-тоном, кГц	10.6.3.7		$\pm 6,75$	1 раз на 3 місяці
16	Точність установлення девіації частоти випромінювання, спричиненої пілот-тоном, кГц	10.6.3.7		$\pm 0,75$	1 раз на 3 місяці
17	Відхилення девіації частоти випромінювання, спричиненої пілот-тоном, від встановленого значення за місяць, кГц, не більше	10.6.3.7		$\pm 0,35$	1 раз на місяць
18	Рівень паразитної амплітудної модуляції (ПАМ) частоти носійного коливання передавача по відношенню до номінального рівня незмодульованого носійного коливання, %, не більше	10.6.3.8	0,3	–	1 раз на 3 місяці
19	Рівень супутньої ПАМ (СПАМ) за 100 % частотної модуляції, %, не більше	10.6.3.9	0,5	–	1 раз на 3 місяці

Продовження таблиці 9.3

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма		Періодичність вимірювання
			моно	стерео	
20	Нерівномірність амплітудно-частотної характеристики в номінальному діапазоні модульовальних частот відносно характеристики RC-кола з постійною часу 50 мкс, дБ, не більше	10.6.3.10	± 0,5	± 0,8	1 раз на 3 місяці
21	Відхилення амплітудно-частотної характеристики між стереоканалами в номінальному діапазоні модульовальних частот, дБ, не більше	10.6.3.11	–	± 0,4	1 раз на 3 місяці
22	Коефіцієнт гармонік за 100 % модуляції на частотах нижче 7000 Гц, %	10.6.3.12	0,5		1 раз на 3 місяці
23	Інтермодуляційні спотворення, дБ, не більше третього порядку п'ятого порядку	10.6.3.13	– 50	–	1 раз на 3 місяці
			– 55	–	
24	Захищеність від інтегральної завади, дБ, не менше	10.6.3.14	62		1 раз на 3 місяці
25	Захищеність від психофотричного шуму, дБ, не менше	10.6.3.14	65		1 раз на 3 місяці
26	Перехідні затухання між каналами, дБ, не менше, на частотах Гц: 120 400 1000 5000 10000	10.6.3.16			1 раз на 3 місяці
			40		
			40		
			50		
			40		
40					

Кінець таблиці 9.3

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма		Періодичність вимірювання
			моно	стерео	
Вимірювання в процесі мовлення					
27	Рівень звукового сигналу на вході, В	10.6.3.1	0,775		Постійно
28	Вихідна потужність, Вт	За індикатором	Згідно з ТУ		Постійно
29	Максимальна девіація частоти, кГц	За індикатором	1.8 (таблиця 9.1)		Постійно
30	Якість звуку на вході передавача	З використанням контрольного аудіомонітора	Спотворення звуку непомітні		Постійно
31	Якість звуку на виході передавача	З використанням контрольного аудіомонітора	Спотворення звуку непомітні		Постійно
*) Норма 50 Гц стосується передавачів потужністю 1 кВт і більше. Згідно з ГОСТ 30338 за потужності менше ніж 1 кВт допустимі відхилення частоти: за потужності 50 Вт і менше становлять 3000 Гц; за потужності більше ніж 50 Вт становлять 2000 Гц.					

9.4 Експлуатаційно-технічні норми на параметри засобів цифрового звукового мовлення

9.4.1 Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення системи DRM

9.4.1.1 Для цифрового звукового мовлення в діапазонах до 30 МГц стандарту DRM має бути застосовано передавачі з кодом класу випромінення X7EWX та COFDM модуляцією.

9.4.1.2 Передавачі цифрового радіомовлення стандарту DRM працюють у таких діапазонах частот:

- у діапазоні низьких частот (НЧ) – від 0,1485 МГц до 0,2835 МГц;
- у діапазоні середніх частот (СЧ) – від 0,5265 МГц до 1,6065 МГц;
- у діапазоні високих частот (ВЧ) – від 3,95 МГц до 26,1 МГц

9.4.1.3 Необхідна ширина смуги частот для радіомовлення, B_n :

- 4; 5; 9; 18 кГц для діапазонів НЧ та СЧ;
- 5; 10; 20 кГц для діапазону ВЧ.

Передавачі цифрового радіомовлення стандарту DRM із $B_n = 9$ кГц або $B_n = 10$ кГц є основним режимом мовлення.

Передавачі цифрового радіомовлення стандарту DRM у режимі зі скороченою шириною смуги частот ($B_n = 4,5$ кГц, $B_n = 5$ кГц) працюють у районах, що зазнають дефіцит радіочастотного ресурсу.

Передавачі цифрового радіомовлення стандарту DRM у режимі розширеної бічної смуги ($B_n = 18$ кГц, $B_n = 20$ кГц) працюють для розширених можливостей радіомовлення, якщо дозволяють умови електромагнітної сумісності.

9.4.1.4 Експлуатаційно-технічні норми поширюються на радіопередавачі цифрового звукового мовлення (РПЗМ) у системі DRM і встановлюють вимоги, яким мають задовольняти РПЗМ, що працюють в діапазонах частот від 30 кГц до 30 МГц. ЕТН на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення DRM, періодичність вимірювання параметрів та вказівки щодо методів вимірювань наведено в таблиці 9.4. Норми на параметри цифрових РПЗМ встановлені відповідно до ETSI EN 302 245-1 [5].

Таблиця 9.4 – Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення системи DRM

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Допустиме значення	Періодичність вимірювання
Регламентні вимірювання				
1	Вихідна потужність, Вт	10.9.1.1.1	Згідно з ТУ ± 10 %	1 раз на місяць
2	Відхилення частоти вихідного РЧ сигналу, Гц ^{*)}	10.9.1.1.2	± 10	1 раз на 3 місяці
3	Коефіцієнт помилок модуляції (MER), дБ, не менше	10.9.1.2.1	30	1 раз на 6 місяців
4	Коефіцієнт помилок бітів (BER), не менше	10.9.1.2.1	10^{-4}	1 раз на 6 місяців
5	Побічні випромінювання на виході передавача	10.9.1.3.1	Згідно з шаблоном на рисунку 10.44 і таблицею 10.3	1 раз на 6 місяців

Кінець таблиці 9.4

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Допустиме значення	Періодичність вимірювання
6	Позасмугові випромінення на виході передавача	10.9.1.3.2	Згідно з шаблоном на рисунках 10.45, 10.46 і таблицею 10.4	1 раз на 6 місяців
Контроль в процесі передавання				
7	Суб'єктивна оцінка якості звуку на вході передавача (обов'язково)	З застосуванням контрольного аудіомонітора	Спотворення звуку не помітні	Постійно
8	Суб'єктивна оцінка якості звуку на виході передавача (обов'язково)	З використанням контрольного аудіомонітора	Спотворення звуку не помітні	Постійно
*) У випадку роботи передавача у складі синхронної одночастотної мережі відхилення частоти вихідного РЧ сигналу має становити ± 1 Гц.				

Залежно від умов поширення радіохвиль у діапазонах НЧ, СЧ та ВЧ визначено чотири режими передавання сигналу.

Кожен режим передавання характеризується певним рівнем завадостійкості системи. В свою чергу необхідний рівень завадостійкості забезпечується певним вибором параметрів OFDM символів. У таблиці 9.5 наведено режими передавання системи DRM.

Таблиця 9.5 – Режими передавання

Рівень завадостійкості	Типові умови поширення	Рекомендовані діапазони
A	Невеликі завмирання та невеликі значення τ	НЧ, СЧ
B	Часові і частотні селективні завмирання при більшому значенні τ	СЧ, ВЧ
C	Те саме, що і режим B, але за більшого проявлення Допплерівського зсуву	Тільки ВЧ
D	Те саме, що і B, але із значно більшими значеннями τ та доплерівським зсувом	Тільки ВЧ

Параметри OFDM символів вибираються у відповідності до умов поширення радіосигналів DRM та розмірів зони обслуговування. Параметри OFDM символів в залежності від рівнів завадостійкості наведено в таблиці 9.6.

Таблиця 9.6 – Параметри OFDM символів

Параметри	Рівень завадостійкості			
	A	B	C	D
Тривалість корисної частини символу OFDM, T_u , мс	24	$21\frac{1}{3}$	$14\frac{2}{3}$	$9\frac{1}{3}$
Тривалість захисного інтервалу символу OFDM T_g , мс	$2\frac{2}{3}$	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{1}{3}$	$7\frac{1}{3}$

Кінець таблиці 9.6

Параметри	Рівень завадостійкості			
	A	B	C	11/14
Тривалість символу OFDM $T_s = T_u + T_g$, мс	262/3	262/3	20	62/3
Тривалість кадру передавання T_p , мс	400	400	400	400
Рознесення частот носійних коливань $\Delta f = 1/T_u$, Гц	$41^{2/3}$	$46^{7/8}$	$68^{2/11}$	$107^{1/7}$
Кількість символів у кадрі передавання N_s	15	15	20	24

У таблиці 9.7 наведено відповідність значень параметра «заповнення спектра», що застосовують в даних FАC каналу, ширині смуги частот радіоканалу, який відводять для передавання сигналу в певному режимі роботи радіопередавача стандарту DRM.

Таблиця 9.7 – Відповідність значень параметра “заповнення спектра” ширині смуги частот радіоканалу, який відводять для передавання сигналу в певному режимі роботи радіопередавача стандарту DRM

Значення параметра “заповнення спектра”	0	1	2	3	4	5
Ширина смуги частот, кГц	4,5	5	9	10	18	20

За будь-якого режиму роботи системи DRM переданий сигнал складається з послідовності OFDM символів, у кожному з яких розташовано k активних носійних коливань (носійних коливань, що їх застосовують для передавання інформації), рівномірно розподілених у межах смуги радіоканалу.

Кількість носійних коливань в OFDM символах залежно від режимів передавання і значень параметра “заповнення спектра” наведено у таблиці 9.8, де номер носійного коливання $k \in [K_{\min}; K_{\max}]$; $k = 0$ відповідає носійному коливанню з частотою, що дорівнює опорній f_R . Номери $k < 0$ або $k > 0$ означають, що частоти носійних відповідно менше або більше опорної частоти.

Таблиця 9.8 – Відповідність номерів носійних рівням завадостійкості

Рівень завадостійкості	Мінімальний і максимальний номер частоти носійного коливання	Значення параметра “заповнення спектра”					
		0	1	2	3	4	5
A	K_{\min}	2	2	-102	-114	-98	-110
	K_{\max}	102	114	102	114	314	350
B	K_{\min}	1	1	-91	-103	-87	-99
	K_{\max}	91	103	91	103	279	311
C	K_{\min}	-	-	-	-69	-	-67
	K_{\max}	-	-	-	69	-	213
D	K_{\min}	-	-	-	-44	-	-43
	K_{\max}	-	-	-	44	-	135

9.4.1.5 Цифрові потоки в системі DRM. У [3] наведено відомості щодо величини доступної швидкості цифрового потоку (в кбіт/с) у разі передавання в системі DRM. Припускають, що в каналі MSC застосовують однаковий захист від помилок (EER) та стандартне перетворення. У таблиці 9.9 наведено значення цифрових потоків для різних режимів передавання.

Таблиця 9.9 – Цифрові потоки в системі DRM

Рівень завадостійкості	Модуляція КАМ	Номінальна смуга частот, кГц						
		Цифровий потік	4,5	5	9	10	18	20
А	16	макс	14,7	16,7	30,9	34,8	64,3	72,0
		мін	9,4	10,6	19,7	22,1	40,9	45,8
	64	макс	7,8	8,8	16,4	18,4	34,1	38,2
		мін	6,3	7,1	13,1	14,8	27,3	30,5
В	16	макс	11,3	13,0	24,1	27,4	49,9	56,1
		мін	7,2	8,3	15,3	17,5	31,8	35,8
	64	макс	6,0	6,9	12,8	14,6	26,5	29,8
		мін	4,8	5,5	10,2	11,6	21,2	23,8
С	16	макс				21,6	45,5	
		мін				13,8	28,9	
	64	макс				11,5	24,1	
		мін				9,2	19,3	
D	16	макс				14,4	30,6	
		мін				9,1	19,5	
	64	макс				7,6	16,2	
		мін				6,1	13,0	

9.4.2 Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення системи T-DAB

9.4.2.1 Для цифрового звукового мовлення в стандарті T-DAB має бути застосовано передавачі з кодом класу випромінення X7EWH і COFDM модуляцією.

9.4.2.2 Передавачі цифрового радіомовлення стандарту T-DAB працюють у таких смугах частот:

- від 47 МГц до 68 МГц;
- від 174 МГц до 240 МГц;
- від 1452 МГц до 1492 МГц.

9.4.2.3 Необхідна ширина смуги частот для радіомовлення, $B_{\text{н}}$:

- 1,536 МГц.

9.4.2.4 ЕТН на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення T-DAB, періодичність вимірювання параметрів та вказівки щодо методів вимірювань наведено в таблиці 9.10. Норми на параметри цифрових РПЗМ встановлені відповідно до [5]

Таблиця 9.10 – Експлуатаційно-технічні норми на параметри радіопередавачів цифрового звукового мовлення системи T-DAB

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Допустиме значення	Періодичність вимірювання
Регламентні вимірювання				
1	Вихідна потужність, Вт	10.9.2.1.1	Згідно з ТУ $\pm 10\%$	1 раз на місяць
2	Відхилення частоти вихідного РЧ сигналу, Гц *) Режим I передавання Режим II передавання Режим III передавання Режим IV передавання	10.9.2.1.2	± 10 ± 20 ± 40 ± 80	1 раз на 3 місяці

Кінець таблиці 9.10

№ з/п	Характеристика	Метод вимірювання	Допустиме значення	Періодичність вимірювання
3	Пік-фактор, дБ, не більше	10.9.2.1.3	13	1 раз на 6 місяців
4	Затримка сигналу у передавачі	10.9.2.2.1	Згідно з 10.9.2.2.1	1 раз на 6 місяців
5	Коефіцієнт помилок бітів (BER)	10.9.2.2.3	Згідно з таблицею 10.6	1 раз на 6 місяців
6	Побічні випромінювання на виході передавача	10.9.2.3.1	Згідно з шаблоном на рисунках 10.52, 10.53 і таблицею 10.8	1 раз на 6 місяців
7	Позасмугові випромінювання на виході передавача	10.9.2.3.2	Згідно з шаблоном на рисунках 10.55, 10.56 і таблицею 10.9, 10.10	1 раз на 6 місяців
Контроль в процесі передавання				
8	Суб'єктивна оцінка якості звуку на вході РПЗМ (обов'язково)	З застосуванням контрольного аудіомонітора	Спотворення звуку не помітні	Постійно
9	Помилка ЕТІ сигналу	10.9.2.2.2	—	Постійно
10	Суб'єктивна оцінка якості звуку на виході РПЗМ (обов'язково)	З застосуванням контрольного аудіомонітора	Спотворення звуку не помітні	Постійно
*) У разі роботи передавача у складі синхронної одночастотної мережі відхилення частоти вихідного РЧ сигналу має становити ± 1 Гц.				

У системі T-DAB передбачено чотири режими передавання, що дозволяє застосовувати широкий діапазон передавання до 3 ГГц. Ці режими було розроблено для компенсації впливу ефекту Доплера та часової затримки в умовах мобільного приймання за наявності багатопроменевих луна-сигналів. У таблиці 9.11 наведено параметри сигналу для різних режимів передавання в системі T-DAB

Таблиця 9.11 – Параметри сигналу передавання в системі T-DAB

Параметри	Режим			
	I	II	III	IV
Кількість частот носійних коливань в OFDM символі	1536	384	192	768
Рознесення носійних коливань за частотою, кГц	1	4	8	2
Сумарна швидкість передавання даних, Мбіт/с	2,4	2,4	2,4	2,4
Сумарна тривалість OFDM-символу T_s , мкс	1250	312,5	156,25	623
Тривалість корисної частини OFDM-символу T_u , мкс	1000	250	125	500
Тривалість захисного інтервалу T_g , мкс	250	62,5	31,25	125
Тривалість кадру сигналу DAB, мс	96	24	24	48
Частота OFDM-символів $1/T_s$, кГц	0,8	3,2	6,4	1,6
Швидкість передавання в каналі MSC системи DAB, кбіт/с	2304	2304	2304	2304
Швидкість передавання даних у каналі FIC, кбіт/с	96	96	128	96
Кількість бітів на OFDM-символ	3072	768	384	1536

Кінець таблиці 9.11

Параметри	Режим			
	I	II	III	IV
Область частот, ГГц	< 0,375	< 1,5	< 3	0,750
Відстань між передавачами, км, не більше	75	18,8	9,4	37,6

Примітка 1 Режим I є найбільш придатним для застосування в наземних одночастотних мережах (ОЧМ), оскільки допускає найбільше рознесення передавачів.

Примітка 2 Режим II найбільш придатний для реалізації місцевого радіомовлення з застосуванням одного наземного передавача, а також гібридного супутникового/наземного передавання на частотах до 1,5 ГГц. Також режим II може бути застосовано в середніх та великих ОЧМ у разі внесення, за необхідністю, штучних затримок у передавачах і/або у разі застосування спрямованих передавальних антен.

Примітка 3 Режим III є найкращим для передавання у кабельних мережах.

Примітка 4 Режим IV є найкращим для середніх та великих ОЧМ у діапазоні УВЧ.

9.5 Експлуатаційно-технічні норми на параметри телевізійних ретрансляторів аналогового мовлення

Радіопередавачі телевізійних ретрансляторів аналогового телебачення відносять до телевізійних радіопередавачів малої потужності, і їх параметри мають відповідати вимогам до РТП. Тому ЕТН на ці радіопередавачі мають відповідати нормам наведеним у таблиці 9.1.

ЕТН на параметри приймальних пристроїв ТВ ретрансляторів (ПП ТВРТ), періодичність вимірювання їх характеристик і вказівки з методів вимірювання наведено у таблиці 9.12.

Періодичності вимірювань, як вказано в таблицях 9.1 та 9.12, стосуються ретрансляторів, встановлених у приміщенні, і до яких є вільний доступ. Вимірювання характеристик радіопередавачів та радіоприймачів ретрансляторів, встановлюваних на вежах або на щоглах, та ретрансляторів, які встановлено в приміщенні і які не потребують постійної присутності експлуатаційного персоналу для обслуговування (умовно не обслуговувані), виконують під час вводу в експлуатацію, після капітального ремонту та за затвердженим графіком на базовій станції, однак не рідше одного вимірювання на рік.

Для ретрансляторів з переносом спектра без виділення по низькій частоті ТВ та звукового сигналів ЕТН, методи вимірювань та періодичність вимірювань мають відповідати вимогам ТУ на конкретний ретранслятор, у разі модернізації – з урахуванням документації організації, що виконала модернізацію.

Таблиця 9.12 – Експлуатаційно-технічні норми на параметри приймальних пристроїв ТВ ретрансляторів аналогового мовлення

Ч.ч.	Характеристика	Метод вимірювання	Норма	Періодичність вимірювання
1 Регламентні вимірювання				
1.1	Вихідні напруги, що подають до передавача, В, в межах а) повного ТВ сигналу б) сигналу різницевої частоти 6,5 МГц	10.5.9.1	$1 \pm 0,1$ $1 \pm 0,1$	В обслуговуваному режимі – щоденно У необслуговуваному режимі – 1 раз на рік
1.2	Вибірковість, дБ, не менше у точці, МГц: – 1,5 – 3,0 + 6,5 + 8,0	10.5.9.2	Згідно з ТУ Згідно з ТУ 40 Згідно з ТУ	1 раз на рік
1.3	Ефективність АРП: зміна рівня вихідного сигналу у разі зміни рівня вхідного сигналу на 32 дБ, %, не більше	10.5.9.3	± 10	1 раз на рік
1.4	Відношення сигналу яскравості до фонові завади, дБ, не менше	10.5.9.4	40	1 раз на рік
1.5	Якість зображення ТВТ і звукового супроводу	За допомогою контрольного відеомонітора та контрольного аудіомонітора	Норми на якість зображення встановлюють для кожного ретранслятора під час його приймання, але не гірше за 3,5 бали за п'ятибальною шкалою якості (див. додаток Д) Спотворення звукового супроводу, що вносить ППРТ, не повинні виявлятися на слух.	Вибірково за планом, затвердженим підприємством ЗНМ
2 Вимірювання в процесі мовлення				
2.1	Якість зображення і звукового супроводу	За допомогою контрольного відеомонітора та контрольного аудіомонітора	Норми на якість зображення встановлюють для кожного ретранслятора під час його приймання, але не гірше за 3,5 бали за п'ятибальною шкалою якості (див. додаток Д) Спотворення звукового супроводу, що вносить ППРТ, не повинні виявлятися на слух	Вибірково за планом, затвердженим підприємством ЗНМ

10 ПОРЯДОК ПЕРЕВІРКИ ПАРАМЕТРІВ ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ТА ЗВУКОВОГО МОВЛЕННЯ

10.1 Загальні положення

Роботи з вимірювань і контролю параметрів обладнання передбачають:

- перевірку режимів і загальну оцінку роботи обладнання перед початком мовлення;
- вимірювання і контроль у процесі мовлення;
- періодичні вимірювання параметрів обладнання.

Ряд параметрів сигналу на виході передавача вимірюють з використанням контрольного демодулятора.

Якщо вмонтований контрольний демодулятор РТП відповідає вимогам ГОСТ 20532, його використовують для проведення вимірювань. Ряд параметрів сигналу на виході передавача вимірюють з використанням демодулятора, який відповідає вимогам ГОСТ 20532.

10.2 Перевірка режимів і вимірювання перед початком мовлення

10.2.1 Перед початком мовлення експлуатаційний персонал під керівництвом старшого зміни перевіряє:

- напругу мережі живлення;
- наявність напруги на блоках живлення за вмонтованими в обладнання приладами;
- електричні режими роботи основного та резервного обладнання;
- розмах сигналів мовлення на вході і виході обладнання;
- потужності каналів передавачів за каліброваними індикаторами.

10.2.2 Додатково перевіряють для системи ТВ мовлення:

- для системи аналогового ТВ мовлення параметри РТП:
- у каналі зображення – глибину модуляції, розмах синхроімпульсів, нерівномірність АЧХ, диференційне підсилення;
- у каналі аналогового звукового супроводу – квазіпіковий рівень сигналу звукового супроводу на вході РТП і максимальну девіацію частоти на виході контрольного демодулятора;
- в каналі цифрового звукового супроводу – квазіпіковий рівень сигналу звукового супроводу на вході РТП і потужність сигналу з цифровою модуляцією;
- для системи цифрового ТВ мовлення: параметр РТП – потужність сигналу з цифровою модуляцією;
- якість ТВ зображення на екранах ВМ на вході і виході обладнання по зображенню ТВТ для аналогового телебачення та по зображенню випробувальної відеопослідовності для цифрового телебачення;
- якість зображення сторінок телетексту на вході і виході обладнання на екрані ВМ чи ТВ приймача, обладнаних декодером телетексту.

10.2.3 Додатково перевіряють для системи ДВЧ ЧМ звукового мовлення:

- квазіпіковий рівень звукового сигналу на вході передавача і максимальну девіацію частоти на виході контрольного демодулятора;
- якість звуку на виході контрольного звукового монітора.

10.2.4 Перевірку має бути закінчено за 10 хв до початку мовлення.

10.3 Контроль роботи обладнання в процесі мовлення

10.3.1 У процесі мовлення експлуатаційний персонал контролює роботу обладнання за сигналами випробувальних рядків (для аналогового ТВ мовлення), за параметрами відеопослідовностей (для цифрового ТВ мовлення), за якістю ТВ зображення і звукового супроводу, за якістю передавання телетексту, за якістю звуку на виході передавачів звукового мовлення.

10.3.2 На обладнанні передавачів контролюють:

- режими роботи обладнання за приладами, вбудованими в шафи, стійки, пульти;
- рівень ТВ сигналу;
- сигнали випробувальних рядків у системі аналогового телебачення
- якість ТВ зображення на екрані ВМ;
- якість зображення сторінок телетексту на екранах ВМ чи ТВ приймача, обладнаних декодером телетексту;
- рівень сигналу звукового супроводу, вимірюваного девіометром в системі аналогового телебачення;
- якість аналогового і цифрового звукового супроводу в системі аналогового ТВ мовлення на виході передавачів, відтворюваного звуковими моніторами;
- цифровий потік в системі цифрового ТВ мовлення. Допускають заміну перелічених приладів на аналогічні за призначенням і параметрами, якщо вони забезпечують необхідні межі і точність вимірювань.
- рівень звукового сигналу, вимірюваного девіометром на виході передавачів ДВЧ ЧМ звукового мовлення;
- якість звуку на виході передавачів ДВЧ ЧМ звукового мовлення, відтворюваного звуковими моніторами.

Цей контроль здійснюють два рази на добу. Результати вимірювань фіксують у добовому журналі обліку роботи передавача із зазначенням часу вимірювання.

Примітка. Технічний персонал має підтримувати зв'язок з ВТК (ГТК) і службами ТРК чи службами засобів подавання програми. Про всі відхилення параметрів сигналів мовлення від заданих норм на вході і виході передавачів старший зміни ПЗТМ зобов'язаний негайно повідомляти старшого зміни ТРК чи засобів подавання програми, а також ВТК (ГТК).

10.4 Проведення періодичних вимірювань параметрів обладнання

10.4.1 Періодичні вимірювання параметрів обладнання проводять за річними графіками.

10.4.2 Річний графік вимірювань складають за 1 місяць до початку наступного календарного року, його затверджує керівник підприємства.

10.4.3 Вимірювання параметрів обладнання проводить технічний персонал під керівництвом старшого зміни. Періодичні контрольні вимірювання слід проводити не рідше ніж один раз на 6 місяців, з представниками замовника, якщо це передбачено угодою. У разі неявки на контрольні вимірювання представника замовника вимірювання проводять, і результати вимірювань вважаються дійсними.

Періодичні контрольні вимірювання передбачають вимірювання параметрів випромінювання ЗНМ, за результатами яких визначається напруженість електромагнітного поля та ефективність антен у залежності від географічних характеристик місцевості. На підставі цих вимірювань складаються карти покриття території сигналами ЗНМ. Протоколи вимірювання параметрів ЗНМ та карти покриття

ПЗНМ надає Замовнику, якщо це передбачено угодою, укладеної між ними.

Примітка. Періодичність вимірювань може бути змінена по узгодженню з Замовником.

10.4.4 Після виконання робіт, які можуть впливати на параметри обладнання, має бути проведено регулювальні роботи і вимірювання параметрів.

10.4.5 Результати вимірювань параметрів обладнання РТП мають бути оформлені протоколом. Рекомендовані форми протоколів наведено в додатку Г.

10.5 Методи вимірювань параметрів каналу зображення РТП у системі аналогового телевізійного мовлення

У цьому підрозділі подано визначення основних параметрів каналу зображення РТП у системі аналогового ТВ мовлення і методи їх вимірювання. Методи вимірювання параметрів каналу зображення різних типів РТП в основному ідентичні.

Загальними вимогами у разі вимірювань на РТП є:

- проведення періодичних вимірювань на еквіваленті антени.
- необхідність повіреного (каліброваного) вимірювального демодулятора (періодичність повірки (калібрування) встановлюється відповідно до нормативних документів з метрології, повірка (калібрування) проводиться державними науковими метрологічними центрами та територіальними органами спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади у сфері метрології, а також повірочними (калібрувальними) лабораторіями підприємств і організацій, уповноважених (атестованих) на право проведення повірки (калібрування)”).

10.5.1 Засоби вимірювальної техніки

Засоби вимірювальної техніки мають забезпечувати вимірювання параметрів, передбачених чинними нормативними документами, і забезпечувати точність вимірювань, визначену цими документами.

Вимоги до апаратури для вимірювання параметрів передавачів ТВ мовлення визначено у 3.2 ГОСТ 20532.

У процесі вимірювання параметрів передавачів використовують, зокрема, еквівалент антени та направлений відгалужувач, параметри яких вимірюють за методикою, що надано в додатку Е. Методику вимірювання параметрів еквівалента антени надано в додатку Ж.

10.5.2. Вимірювання параметрів вхідного і вихідного сигналів РТП

10.5.2.1 Вимірювання параметрів вхідного відеосигналу

Вимірювання розмаху вхідного ПКВС або будь-якої його складової здійснюють на відеовході передавача, за допомогою осцилографа, чи вимірювача рівнів ТВ сигналів, чи іншого приладу аналогічного призначення.

Розмах повного відеосигналу (а вимкненого сигналу колірності) визначають різницею між максимальним рівнем сигналу яскравості у відповідній точці S_3 і рівнем в точці S_1 , розташованій на середині вершини імпульсу синхронізації (рисунок 10.1, а)).

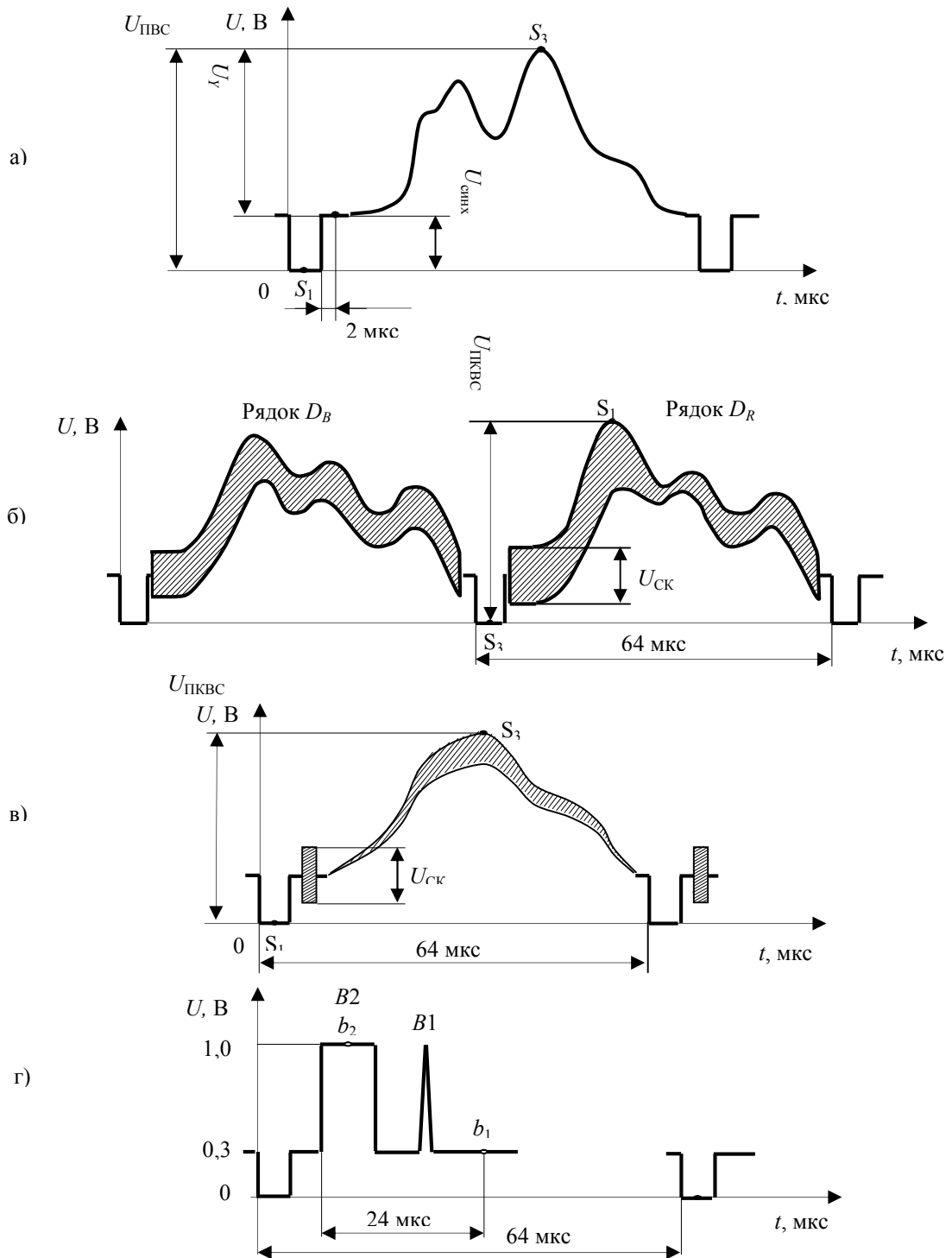
Розмах сигналу яскравості U_Y визначають різницею між максимальним рівнем сигналу яскравості в точці S_3 і рівнем в точці S_2 , розташованій на відстані 2 мкс від зрізу імпульсу синхронізації (рисунок 10.1, а)).

Примітка. Розмах імпульсу опорного білого B_2 у випробувальних рядках дорівнює різниці рівнів в точках b_2 і b_1 (рисунок 10.1, г)). Точка b_1 розташована на рівні гасіння і знаходиться на 24 мкс далі відносно зрізу імпульсу B_2 ; точка b_2 розташована на середині вершини імпульсу.

Розмах рядкового імпульсу синхронізації $U_{\text{синх}}$ визначають різницею рівнів у точках S_1 і S_2 (рисунок 10.1, а)).

Максимальний розмах спалахів $U_{СК}$ у системах SECAM і PAL на задній площинці рядкового імпульсу гасіння визначають максимальною різницею рівнів, відповідних екстремальним значенням сигналу колірності або сигналу спалахів (рисунк 10.1, б), 10.1, в).

Розмах повного колірного відеосигналу $U_{ПКВС}$ визначають як різницю між рівнями сигналу в точці максимуму повного колірного сигналу S_3 і в точці S_1 , розташованій на середині вершини імпульсу синхронізації (рисунк 10.1,б), 10.1, в)).



- а – повний відеосигнал рядка;
- б – повний колірний відеосигнал двох рядків системи SECAM;
- в – повний колірний відеосигнал рядка системи PAL;
- г – вимірювальні сигнали $B1$ та $B2$

Рисунок 10.1 – Форма відеосигналу

10.5.2.2 Вимірювання параметрів радіосигналу зображення на виході РТП

Вимірювання параметрів вихідного сигналу радіопередавача виконують за допомогою осцилографа або автоматичного вимірювача, підключеного до виходу каналу зображення РТП через послідовно з'єднані напрямлений відгалужувач і контрольний демодулятор.

На рисунку 10.2, а) представлено форму стандартного радіосигналу зображення на виході радіопередавача, а на рисунку 10.2, б) показано форму сигналу на виході контрольного демодулятора.

Вимірювання здійснюють за структурною схемою, що зображено на рисунку 10.3.

Для вимірювання рівнів і параметрів радіосигналу носійне коливання каналу зображення модулюють пилкоподібним сигналом без високочастотної синусоїдної насадки з рівнями білого і чорного в проміжних рядках (див. періодичні вимірювальні сигнали на рисунках И.4, И.5).

10.5.2.2.1 Вимірювання глибини модуляції і відносного мінімального значення радіосигналу під час передавання рівня білого (без урахування сигналу колірності)

Глибина модуляції без урахування сигналу колірності дорівнює:

$$m = \frac{U_{\text{ПВС}}}{U_{\text{н}}} \cdot 100 \%, \quad (10.1)$$

де $U_{\text{ПВС}}$ – розмах повного відеосигналу, що його визначають різницею між максимальним рівнем сигналу яскравості і рівнем у точці S_1 , розташованій на середині вершини імпульсу синхронізації; $U_{\text{н}}$ – максимальна амплітуда носійного коливання, що її визначено в обвідній різницею між рівнями точки S_1 і “нуля носійного коливання” (для системи SECAM див. рисунок 10.2, а), 10.2, б); для системи PAL – аналогічно).

Мінімальне відносне значення радіосигналу під час передавання рівня білого (без врахування сигналу колірності) дорівнює

$$m_{\text{о}} = 100 - m, \% . \quad (10.2)$$

Відносний рівень немодульованого залишку носійного коливання з урахуванням сигналу колірності (мінімальне відносне значення радіосигналу) визначають відношенням різниці максимальної амплітуди носійного коливання $U_{\text{н}}$ і розмаху повного колірного відеосигналу $U_{\text{ПКВС}}$ до максимальної амплітуди носійного коливання $U_{\text{н}}$:

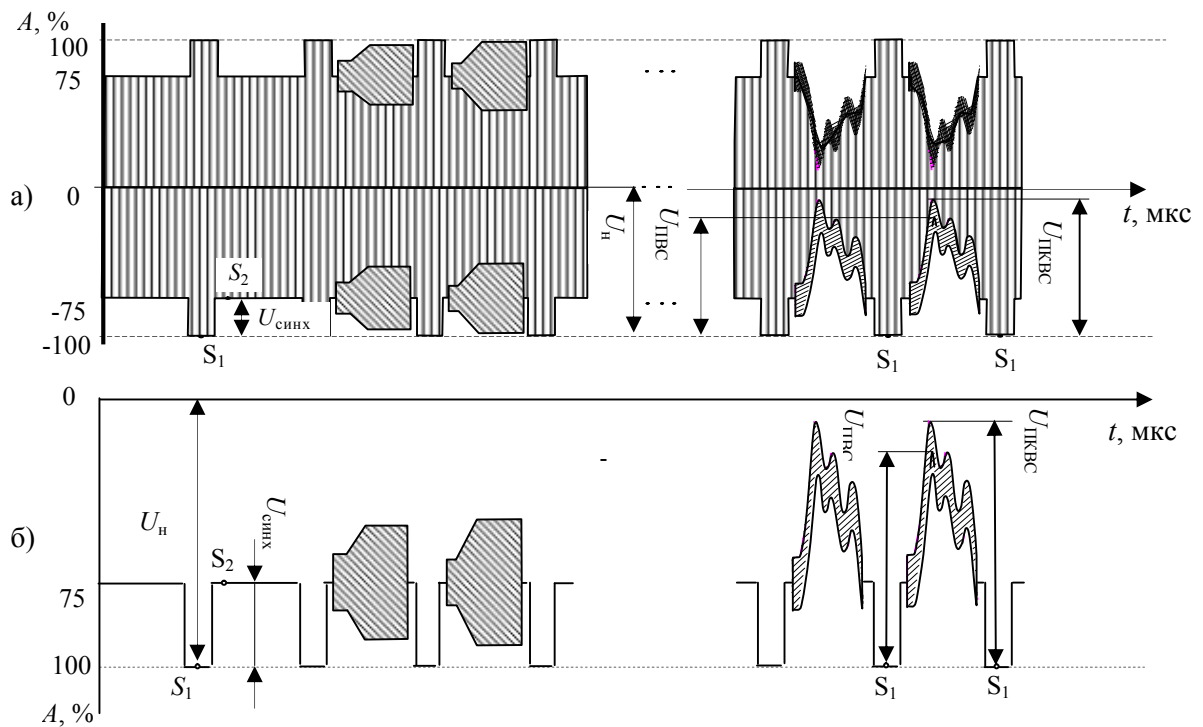
$$m_{\text{немод}} = \frac{U_{\text{н}} - U_{\text{ПКВС}}}{U_{\text{н}}} \cdot 100 \% \quad (10.3)$$

10.5.2.2.2 Вимірювання розмаху імпульсів синхронізації в радіосигналі зображення

Відносний розмах імпульсів синхронізації в радіосигналі зображення визначають за формулою:

$$m_{\text{синх}} = \frac{U_{\text{синх}}}{U_{\text{н}}} \cdot 100 \% , \quad (10.4)$$

де $U_{\text{синх}}$ – розмах рядкових імпульсів синхронізації, визначений різницею між рівнями точки S_1 , розташованої на середині вершини імпульсу синхронізації, і точки S_2 , яка віддалена на 2 мкс від зрізу імпульсу синхронізації (рисунки 10.1,а), 10.2);



а – ТВ радіосигнал;

б – модульовальний сигнал

Рисунок 10.2 – Сигнал на виході РТП

U_n – максимальна амплітуда носійного коливання, визначена як різниця між рівнями точки S_1 і нульового потенціалу (рисунок 10.2, а)).

Цей параметр вимірюють аналогічно тому, як вимірюють глибину модуляції.

10.5.2.2.3 Вимірювання нестабільності рівнів вихідного сигналу

Нестабільність рівнів вихідного сигналу у разі зміни вмісту зображення чи впливу завад вимірюють за структурною схемою, що зображено на рисунку 10.3. У демодуляторі вмикають імпульс нульового рівня. Вимірюють рівні вихідного сигналу і визначають їх відповідність допускам, що наведено на рисунку Г.1.

Допуски має бути витримано за таких умов:

- за будь-якої зміни змісту зображення;
- за зміни рівня синхроімпульсів у входному сигналі в межах від 0,5 до 1,5 їх номінального значення;
- за збільшення напруги сигналу зображення на вході на 50 % по відношенню до його номінального значення рівень білого у вихідному сигналі не повинен перевищувати його номінальний рівень більш, ніж на 2,5 %. Робота обмежувача рівня білого не повинна впливати на сигнал колірності. Обмеження виконують для складників сигналів в смузі від 0 до 0,5 МГц.

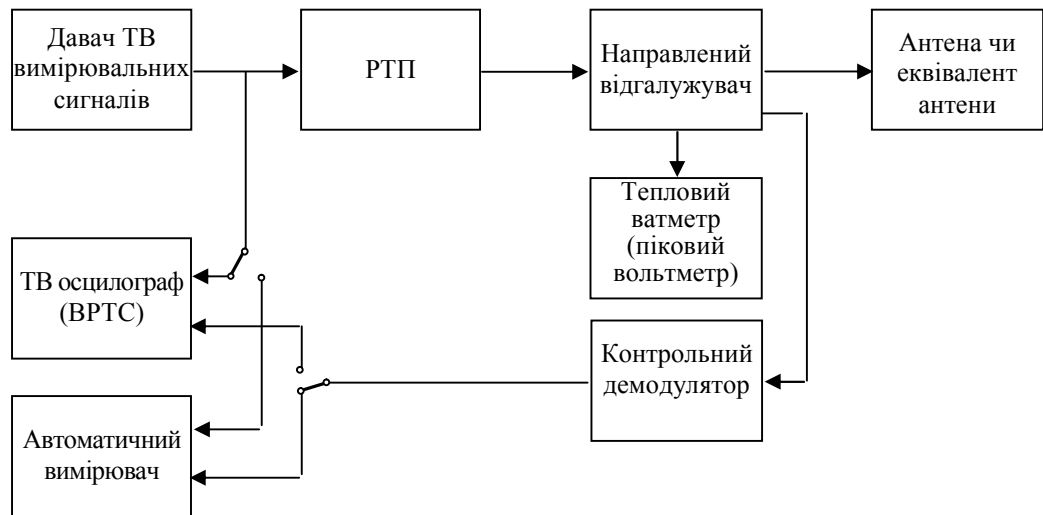


Рисунок 10.3 – Структурна схема з’єднання обладнання для вимірювання характеристик ТВ сигналу в каналі РТП

Вимірювання відповідності нестабільності рівнів допускам виконують таким чином:

а) носійне коливання каналу зображення радіопередавача модулюють пилкоподібним сигналом (див. рисунок И.3), але без високочастотної синусоїдної насадки. Вимірювання проводять з рівнями білого і чорного в проміжних рядках (див. періодичні вимірювальні сигнали на рисунках И.4, И.5);

б) носійне коливання каналу зображення радіопередавача модулюють пилкоподібним сигналом без високочастотної синусоїдної насадки з рівнями білого, а потім чорного в проміжних рядках. При цьому рівень синхроімпульсів у входному сигналі змінюють від 0,5 до 1,5 їх номінального значення;

в) носійне коливання каналу зображення радіопередавача модулюють пилкоподібним сигналом без високочастотної синусоїдної насадки. Рівень сигналу на вході збільшують в 1,5 рази порівняно з номінальним і вимірюють рівень білого в вихідному сигналі. Потім вмикають синусоїдну насадку частотою 4,43 МГц і оцінюють вплив на неї обмежувача рівня білого.

10.5.3 Вимірювання вихідної потужності каналу зображення РТП та її змін

10.5.3.1 Вимірювання вихідної потужності радіопередавача

Вихідну потужність передавача визначають її піковим значенням, що відповідає передаванню рівня вершин імпульсів синхронізації.

На потужних РТП потужність вимірюють калориметричним методом на еквіваленті антени згідно з 3.3.1 ГОСТ 20532.

Потужність можна вимірювати за схемою на рисунку 10.3 тепловим ватметром, який включають в коло РТП через відгалужувач коефіцієнт передавання якого за потужністю $k_{\text{відг}}$ визначено як відношення потужності на виході направленої відгалужувача до потужності основного кола РТП за умови узгодженого навантаження обох виходів. Може бути виміряно потужність $P_{\text{гас}}$, що відповідає рівню гасіння ТВ радіосигналу без синхроімпульсів, або потужність $P'_{\text{гас}}$, що відповідає рівню гасіння ТВ радіосигналу з синхроімпульсами. Осцилографом контролюють співвідношення рівнів синхронізувальних і гасівних імпульсів.

За умови, що дійсно $U_{\text{гас}} / U_{\text{синх}} = 0,75$, значення пікової потужності P обчислюють таким чином:

$$P = 1,78 \frac{P_{\text{гас}}}{k_{\text{відг}}} \text{ або } P = 1,68 \frac{P'_{\text{гас}}}{k_{\text{відг}}}. \quad (10.5)$$

Пікову потужність може бути визначено і через вимірювання напруги за допомогою пікового вольтметра, підключеного до виходу направлено відгалужувача (див. рисунок 10.3):

$$P = \frac{1}{k_{\text{відг}}} \times \frac{U_{\text{вимір}}^2}{R_{\text{навант}}}, \quad (10.6)$$

де $U_{\text{вимір}}$ – виміряна амплітуда носійного коливання на рівні синхроімпульсів, В,
 $R_{\text{навант}}$ – опір навантаження, Ом.

Якщо потужність передавача не перевищує 100 Вт, вимірювальний прилад можна включати без використання направлено відгалужувача.

Для цілей контролю можна вимірювати відносну вихідну потужність каналу зображення РТП, яку визначають у відсотках як:

$$P_{\text{відн}} = \frac{U_{\text{вимір}}^2}{U_{\text{ном}}^2} \times 100 \%, \quad (10.7)$$

де $U_{\text{вимір}}$ – значення вимірної амплітуди носійного коливання;
 $U_{\text{ном}}$ – значення амплітуди носійного коливання за номінальної потужності.

Відносну вихідну потужність каналу зображення РТП може бути виміряно автоматичним вимірювачем параметрів передавача.

У разі, коли вихідний опір РТП не співпадає з хвильовим опором антенно-фідерного тракту або будь якого іншого навантаження передавача, використовують перехідник – узгоджувальний пристрій (трансформатор опорів). У цьому разі вимірювання виконують, як зазначено вище, і втрати в перехіднику через їх незначність до уваги не беруть.

10.5.3.2 Вимірювання нестабільності пікової потужності через зміну вмісту зображення

Вимірювання виконують згідно з структурною схемою, зображеною на рисунку 10.3. Носійне коливання каналу зображення радіопередавача спочатку модулюють телевізійним сигналом, що відповідає передаванню чорного поля, а потім сигналом, що відповідає передаванню зображення білого поля. Рівні вихідного сигналу радіопередавача мають відповідати допускам, наведеним на рисунку Г.1. В демодуляторі вмикають імпульс нульового рівня. За допомогою осцилографа фіксують відхилення рівня синхроімпульсів.

Відносне значення нестабільності ΔU в децибелах обчислюють за формулою:

$$\Delta U = 20 \lg \frac{U_2}{U_1}, \quad (10.8)$$

де: U_1 – рівень синхроімпульсів за умови модуляції сигналом чорного поля;

U_2 – рівень синхроімпульсів за умови модуляції сигналом білого поля.

10.5.4 Вимірювання нестабільності частоти носійного коливання

Нестабільність частоти носійного коливання визначають за найбільшою різницею між вимірним значенням частоти та її номінальним значенням відповідно до

структурної схеми, представленої на рисунку 10.4, у режимі вимкненої модуляції (випромінювання рівня гасіння) не менше, ніж через 4 години після початку роботи опорних генераторів. Вимірювання слід проводити не раніше, ніж за 30 хвилин після включення РТП.

Має бути проведено не менше 50 вимірювань впродовж місяця. Для вимірювання нестабільності частоти носійного коливання треба використовувати прилад, точність якого втричі перевищує нестабільність вимірюваної частоти носійного коливання.

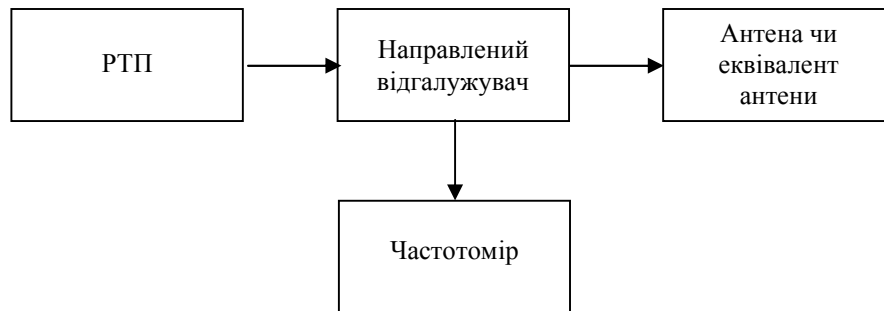


Рисунок 10.4 – Схема вимірювання нестабільності частоти носійного коливання

10.5.5 Вимірювання лінійних спотворень у каналі зображення РТП

10.5.5.1 Вимірювання спотворення форми сигналу в області часів, сумірних з періодом полів

Спотворення форми сигналу в області часів, сумірних з періодом полів, визначають через спотворення (перекіс чи нерівномірність) плоскої частини прямокутних імпульсів частоти полів, прорізаних рядковими імпульсами гасіння (сигнал *A* на рисунку К.1 і на рисунку И.1).

Спотворення визначають значеннями зміни рівня білого і чорного в сигналі *A*. На рисунку 10.5 показано визначення спотворень ΔU_{A1} та ΔU_{A2} на рівні білого (на рівні чорного їх визначають аналогічно). Спотворення вимірюють між точками a_1 і a_2 , розташованими на відстанях 0,25 мс від фронту і зрізу, відносно точки a_3 в центрі вершини імпульсу. Відносне значення спотворення дорівнює

$$\Delta_{A1} = \frac{\Delta U_{A1}}{U_Y} \times 100 \%, \quad \Delta_{A2} = \frac{\Delta U_{A2}}{U_Y} \times 100 \% \quad (10.9)$$

де Δ_{A1} – розмах сигналу *A*, що дорівнює різниці між рівнями в точках a_3 і a_4 , розташованих на середині інтервалів передавання рівня гасіння і рівня білого.

За величину спотворення приймають більше з цих двох значень – Δ_{A1} або Δ_{A2} .

Оцінювання спотворень на рівні чорного виконують аналогічно.

Вимірювання проводять за структурною схемою, зображеною на рисунку 10.3.

Носійне коливання зображення модулюють вимірювальним сигналом *A* розмахом 1 В, який подають від генератора ТВ вимірювальних сигналів до входу каналу зображення РТП. Спотворення вимірюють за допомогою осцилографа (із входом по постійному струму) чи іншого приладу аналогічного призначення.

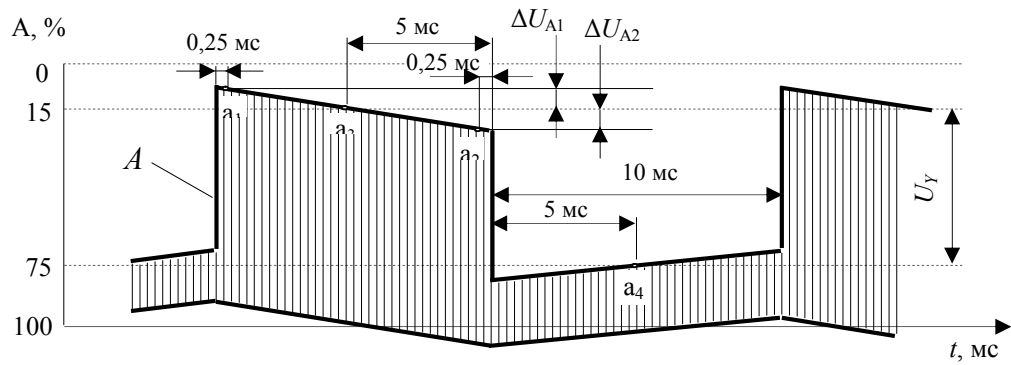


Рисунок 10.5 – Спотворення форми сигналу в області часу, сумірного з періодом полів

10.5.5.2 Вимірювання спотворення форми сигналу в області часів, сумірних з періодом рядків

Вимірювання здійснюють за структурною схемою, зазначеною на рисунку 10.3.

Носійне коливання зображення модулюють між рівнями 15 % і 70 % періодичним сигналом з напіврядковим імпульсом (тривалістю 24 мкс), зображеним на рисунку 10.6. Може бути використано також імпульс опорного білого В3 (рисунок К.3) тривалістю 24 мкс і з фронтом і зрізом у 160 нс, який входить до складу періодичного вимірювального сигналу, показаного на рисунку И.2.

Форму спотвореного сигналу на виході демодулятора показано на рисунку 10.7. Спотворення форми сигналу в області часів, сумірних з періодом рядків, визначають через спотворення (перекіс або відносну нерівномірність) плоскої вершини імпульсу ΔU_{B1} та ΔU_{B2} , як різницю рівнів у точках b_3 і b_4 , розташованих на відстанях 1 мкс від фронту й зрізу імпульсу відносно точки b_5 в центрі вершини. Відносне значення спотворення дорівнює

$$\Delta_{B1} = \frac{\Delta U_{B1}}{U_Y} \times 100 \%, \quad \Delta_{B2} = \frac{\Delta U_{B2}}{U_Y} \times 100 \% \quad (10.10)$$

де U_Y – розмах імпульсу, що дорівнює різниці між рівнями в точках b_5 і S_2 , зображених на рисунку 10.7. Критерієм спотворень є більше з цих двох значень Δ_{B1} та Δ_{B2}

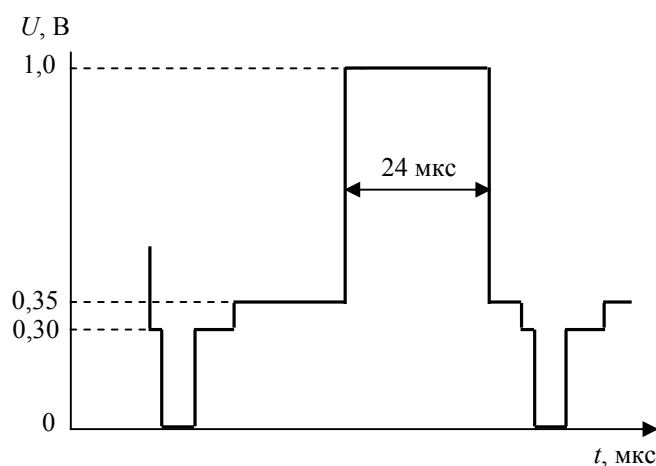


Рисунок 10.6 – Вимірювальний сигнал з напіврядковим імпульсом

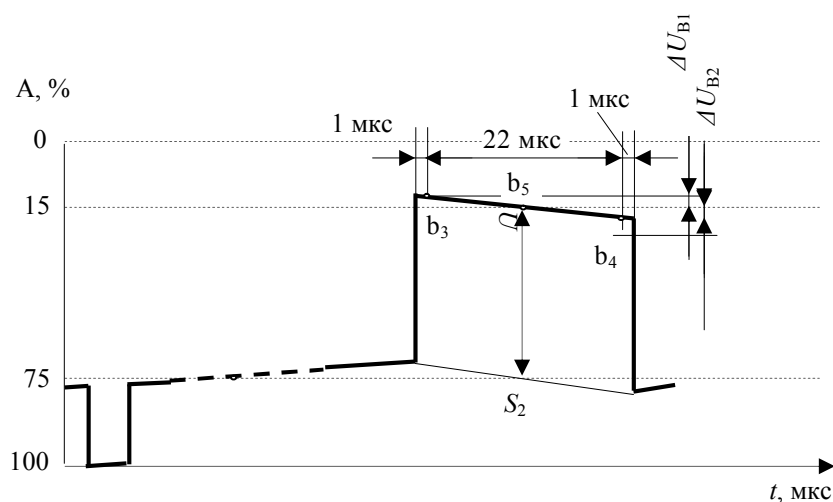


Рисунок 10.7 – Спотворення форми сигналу в області часів, сумірних з періодом рядків

10.5.5.3 Вимірювання перехідної характеристики в області малих часів

Перехідну характеристику каналу зображення РТП в області малих часів вимірюють у відповідності до структурної схеми, зазначеної на рисунку 10.3. Носійне коливання зображення модулюють періодичним вимірювальним сигналом, що містить прямокутні імпульси з частотою 250 кГц і з фронтом і зрізом тривалістю 80 нс (рисунок И.9), з немодульованим залишком носійного коливання в радіосигналі 50 %. Перехідну характеристику в області малих часів визначають через спотворення фронтів (і зрізів) вимірювальних імпульсів, які вимірюють за допомогою осцилографа або автоматичного вимірювача.

Спотворення перехідної характеристики не повинні виходити за межі відповідного трафарету поля допусків, як показано на рисунку Г.2. Осцилограму перепаду напруги встановлюють таким чином, щоб рівні 0 і 100 % імпульсу збіглися з рівнями 0 і 100 % трафарету поля допуску. За наявності коливань в інтервалі від мінус 1 мкс до мінус 0,9 мкс і від 0,9 мкс до 1 мкс пікові значення коливань має бути встановлено симетрично відносно рівнів 0 і 100 %.

У процесі передавання спотворення перехідної характеристики в області малих часів може бути оцінено з використанням сигналів випробувальних рядків (рисунки Л.1, Л.3), що містять імпульс $B2$ тривалістю 10 мкс і з фронтом і зрізом у 80 нс (рисунок К.2). Вимірюють тривалість фронтів імпульсу $B2$ і оцінюють їх за тим самим трафаретом поля допусків.

10.5.5.4 Вимірювання наскрізної амплітудно-частотної характеристики (характеристики вірності)

Носійне коливання каналу зображення РТП модулюють періодичним вимірювальним сигналом змінної частоти в інтервалі рядка (рисунки И.6 та И.8, а також рисунки К.5, Л.2) або хитної частоти в інтервалі поля (рисунок И.7) з немодульованим залишком носійного коливання в радіосигналі зображення у 33 %.

Нерівномірність АЧХ вимірюють згідно зі структурною схемою, зазначеною на рисунку 10.3, за допомогою осцилографа чи автоматичного вимірювача, який підключають до виходу каналу зображення через демодулятор. Нерівномірність розмахів

синусоїдних коливань змінної частоти вимірюють відносно розмаху синусоїдного сигналу частотою 1,5 МГц.

Характеристику зіставляють із трафаретом, що наведено на рисунку Г.4.

У процесі передавання амплітудно-частотну характеристику вимірюють за допомогою сигналу випробувального рядка, що містить пакети синусоїдних коливань дискретних частот (рисунок Г.2). Нерівномірність АЧХ визначають за розмахами цих пакетів U_1 відносно розмаху U_{C1} опорного сигналу $C1$ (див. рисунки 10.8, К.4).

Розмах опорного сигналу U_{C1} визначають різницею між рівнем точки C_{11} , яка зміщена на 2 мкс відносно середини першого фронту елементу $C1$ і рівнем точки C_{12} , зміщеної на 2 мкс відносно першого зрізу цього сигналу. Розмахи синусоїдних коливань U_1 на шести дискретних частотах визначають різницею рівнів їх екстремальних значень (точки C_{21} і C_{22}).

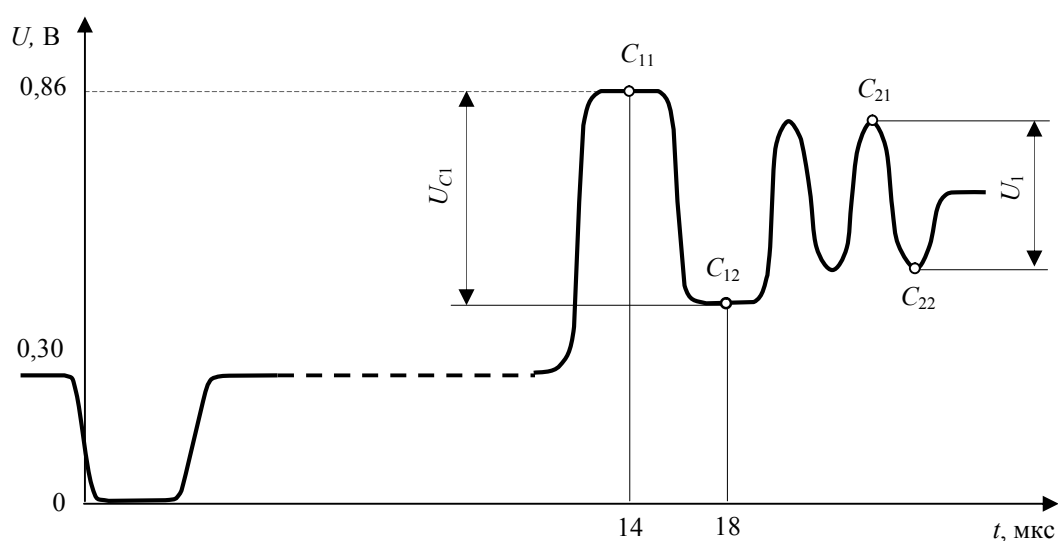


Рисунок 10.8 – Складові сигналу C на виході контрольного демодулятора, використовувані для вимірювання АЧХ

10.5.5.5 Вимірювання характеристики бічних смуг РТП

Рівень бічних смуг на виході радіопередавача вимірюють за допомогою аналізатора бічних смуг відповідно до структурної схеми на рисунку 10.9.

Носійне коливання каналу зображення модулюють сигналом змінної частоти (див. рисунок 10.10), частота якого змінюється від 0 до 7–8 МГц. За відсутності сигналу змінної частоти носійне коливання на виході передавача відповідає передаванню рівня 45 %.

Чутливість приймача аналізатора бічних смуг (або рівень ВЧ сигналу) виставляють таким, щоб не було обмеження в тракті вимірювача.

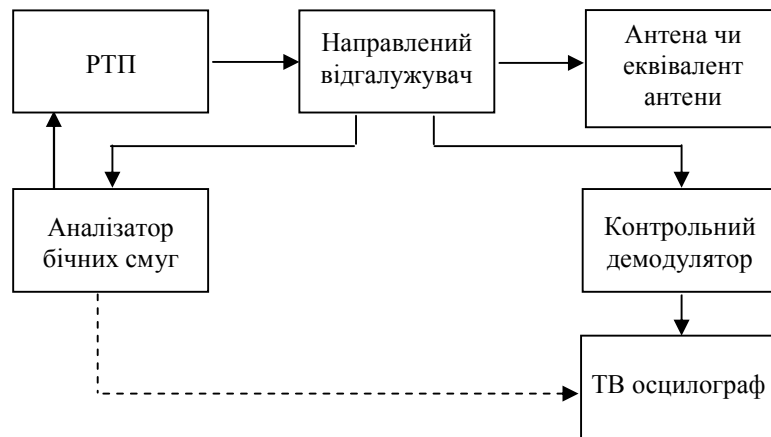


Рисунок 10.9 – Схема вимірювання характеристики бічних смуг

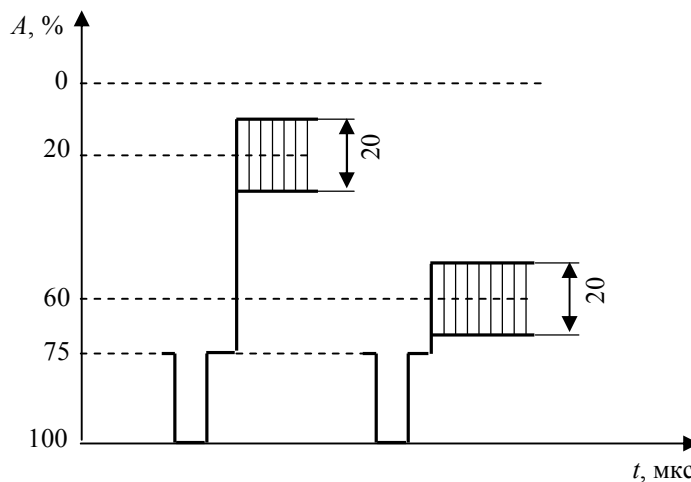


Рисунок 10.10 – Вимірювальний сигнал для перевірки характеристики бічних смуг

Характеристику бічних смуг передавача, відображену на екрані аналізатора бічних смуг або підключеного до нього осцилографа, оцінюють за трафаретом поля допусків, представленим на рисунку Г.3. Вертикальний розмір осцилограма і її розташування на екрані встановлюють таким чином, щоб її нульовий рівень співпадав з нульовим рівнем трафарету, а рівень осцилограма сигналу на частоті ($f_{\text{нос.зобр}} + 1,5 \text{ МГц}$) з рівнем 100 % трафарету. Тривалість розгортки осцилографа підбирають так, щоб частотний масштаб осцилограма збігався з частотним масштабом трафарету.

Рівень передавання вимірювального сигналу по черзі встановлюють величиною 20 % і 60 % і спостерігають відхилення характеристики бічних смуг порівняно з випадком передавання на рівні 45 %.

10.5.5.6 Вимірювання різниці підсилення та розбіжності в часі сигналів яскравості і колірності

Вимірювання здійснюють за допомогою осцилографа чи автоматичного вимірювача у відповідності до структурної схеми, зображеної на рисунку 10.3.

Різницю підсилення та розбіжність в часі сигналів яскравості і колірності визначають за допомогою вимірювального сигналу, що містить складний синусквадратичний імпульс тривалістю $20T$ (2 мкс)– елемент F. Носійне коливання зображення модулюють періодичним вимірювальним сигналом або відповідним сигналом контрольних рядків (рисунки И.2, К.9, Л.1, Л.3). Розмах сигналу на вході встановлюють 0,6 В, немодульований залишок носійного коливання на виході передавача – на

рівні 50 %.

Вимірюють екстремальні значення U_1 і U_2 обвідної основи (рисунок 10.11) і розмах $U_{\text{макс}}$ імпульсу опорного білого В2 (див. 10.5.2.2.1) і обчислюють відносні значення:

$$\Delta_1 = \frac{U_1}{U_0} \times 100 \quad \Delta_2 = \frac{U_2}{U_0} \times 100, \quad (10.11)$$

де

$$U_0 = U_{\text{макс}} + U_1 + U_2 - \frac{U_1 * U_2}{U_{\text{макс}}}. \quad (10.11a)$$

Далі, виходячи з обчислених значень і знаків величин Δ_1 і Δ_2 , отримують різницю підсилення ΔK (у відсотках) і розбіжність у часі Δt (в наносекундах) (див. рисунок 10.12) сигналів яскравості і колірності, використовуючи графіки на рисунку 10.13. Методику і формули для аналітичного розрахунку різниці підсилення та розбіжності в часі сигналів яскравості і колірності наведено в додатку 1 ГОСТ 20532.

Величину Δt вважають позитивною, якщо вісь симетрії складової сигналу колірності елемента F зміщено праворуч відносно осі симетрії складової сигналу яскравості (рисунок 10.12). Якщо є лише один екстремум обвідної основи, то $\Delta t = 0$.

Примітка. У разі іншої тривалості елемента F необхідно отримане значення Δt помножити на 0,5 T (T – тривалість елемента F , мкс).

Для вимірювання під час передавання може бути використано сигнал випробувального рядка, що містить елемент F (рисунок Л.1).

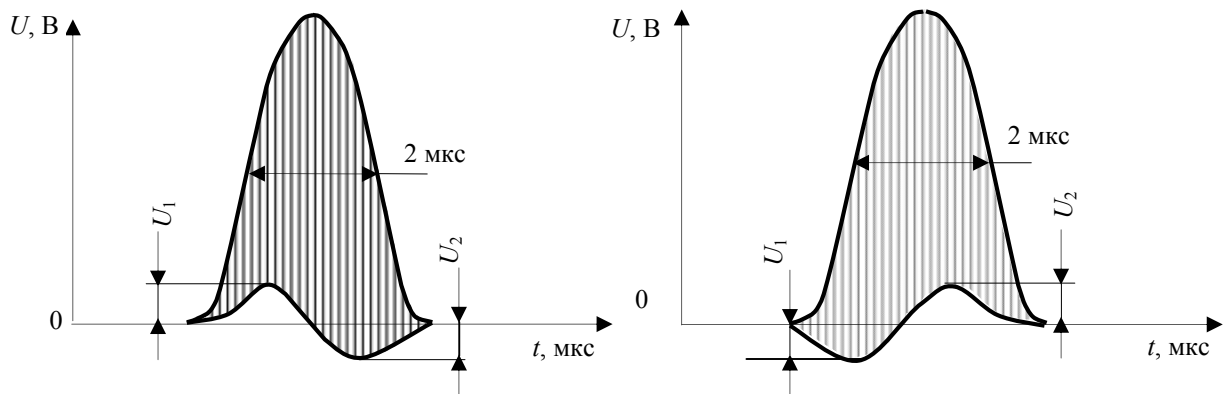


Рисунок 10.11 – Спотворення сигналу F через розбіжність в часі сигналів яскравості і колірності

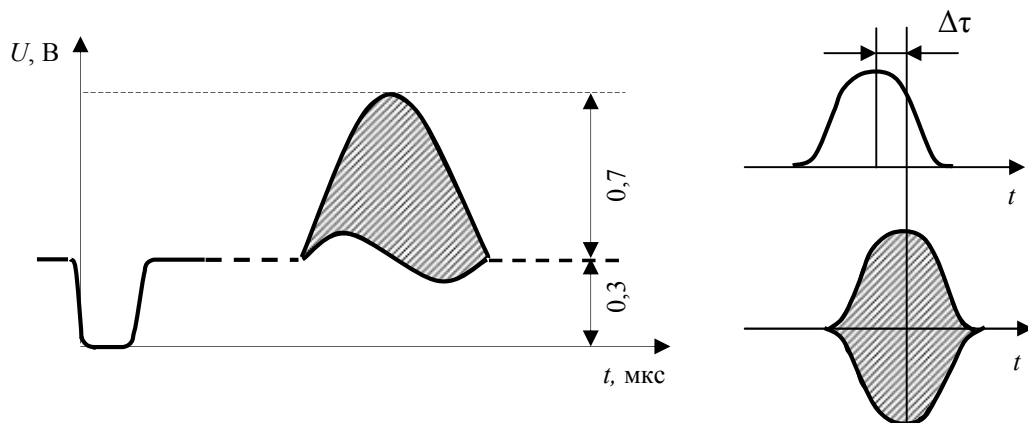


Рисунок 10.12 – Розбіжність в часі компонент сигналу F

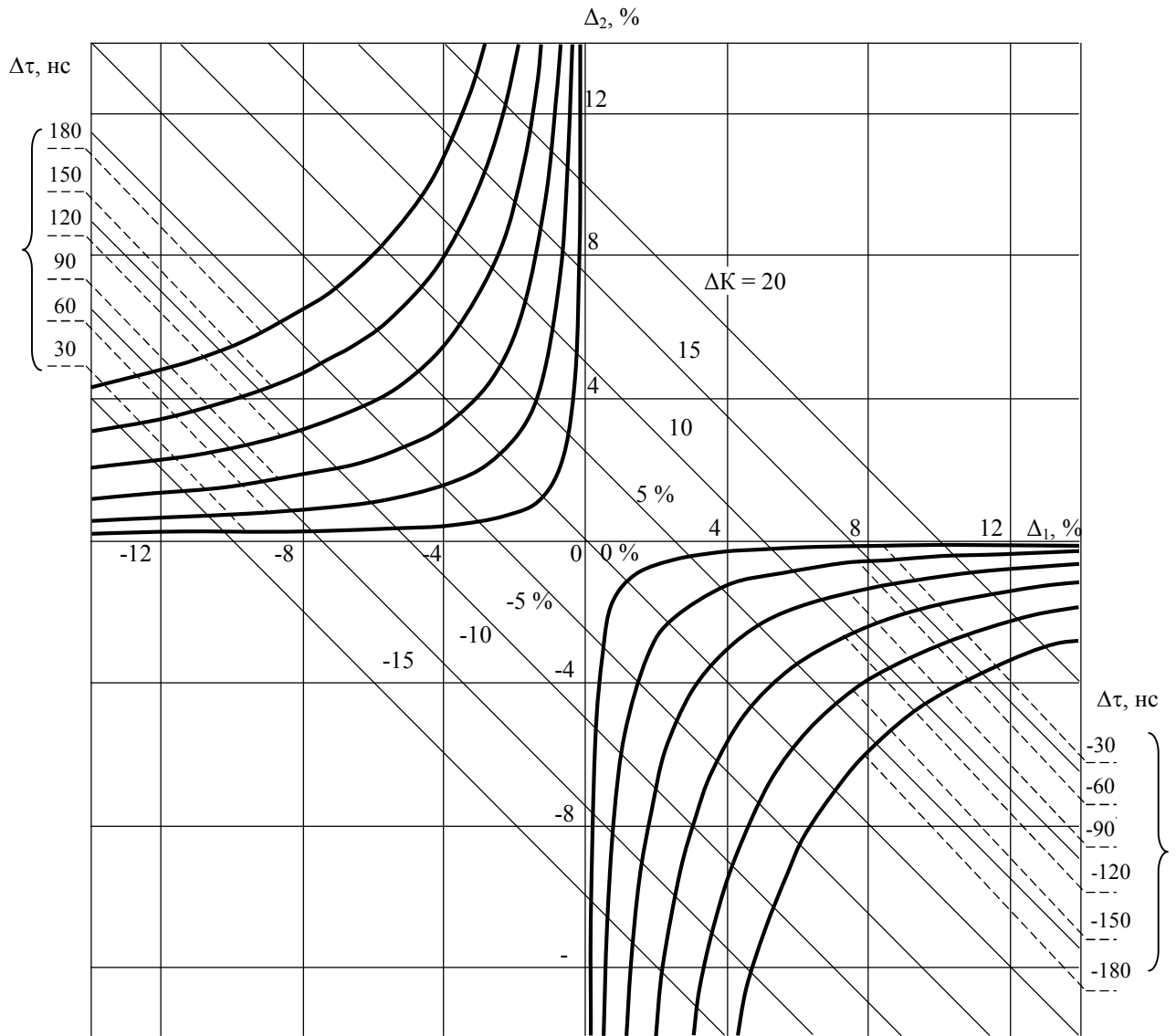


Рисунок 10.13 – Діаграма для визначення різниці підсилення і розбіжності в часі сигналів яскравості і колірності за спотвореннями сигналу F

10.5.6 Вимірювання нелінійних спотворень

10.5.6.1 Вимірювання нелінійних спотворень сигналу яскравості

Коефіцієнт нелінійності, що визначає нелінійні спотворення сигналу яскравості, вимірюють за структурною схемою, зазначеною на рисунку 10.3. Носійне коливання зображення модулюють пілкоподібним або ступінчастим сигналом з синусоїдною насадкою (періодичний вимірювальний сигнал на рисунку И.3). Немодульований залишок носійного коливання на виході передавача встановлюють на рівні 15 %, розмах синусоїдної насадки частотою 1,2 МГц складає 10 %.

Між виходом демодулятора і входом осцилографа встановлюють смуговий фільтр з центральною частотою 1,2 МГц, що виділяє синусоїдну насадку (фільтр може бути складовою частиною осцилографа).

Коефіцієнт нелінійності визначають через нерівномірність розмаху виділеної синусоїдної насадки частотою 1,2 МГц (рисунок 10.14), вимірюючи максимальний і мінімальний розмахи синусоїдних коливань.

Можливі викиди на краях пакетів через перехідні процеси у фільтрі в значенні розмахів не враховують.

Величину $K_{нУ}$ визначають у відсотках як:

$$K_{нУ} = \left(1 - \frac{U_{\min}}{U_{\max}} \right) \times 100 \% . \quad (10.12)$$

Вимірювання проводять для випадків передавання в проміжних рядках вимірювального сигналу рівня чорного і рівня білого (див. рисунки И.4 і И.5). За результат вимірювання вважають найбільше з отриманих значень коефіцієнта нелінійності.

10.5.6.2 Вимірювання диференційного підсилення

Диференційне підсилення ΔA вимірюють за структурною схемою, зазначеною на рисунку 10.3. Носійне коливання зображення модулюють пилкоподібним або ступінчастим сигналом з синусоїдною насадкою частотою 4,43 МГц (рисунки И.3, К6, К7, К8). Модуляція носійного коливання пилкоподібним сигналом без урахування насадки має бути між рівнями 15 % і 75 %, розмах синусоїдної насадки частотою 4,43 МГц має складати 10 %.

Між виходом демодулятора і входом осцилографу встановлюють смуговий фільтр з центральною частотою 4,43 МГц, що виділяє синусоїдну насадку (фільтр може бути складовою частиною осцилографа).

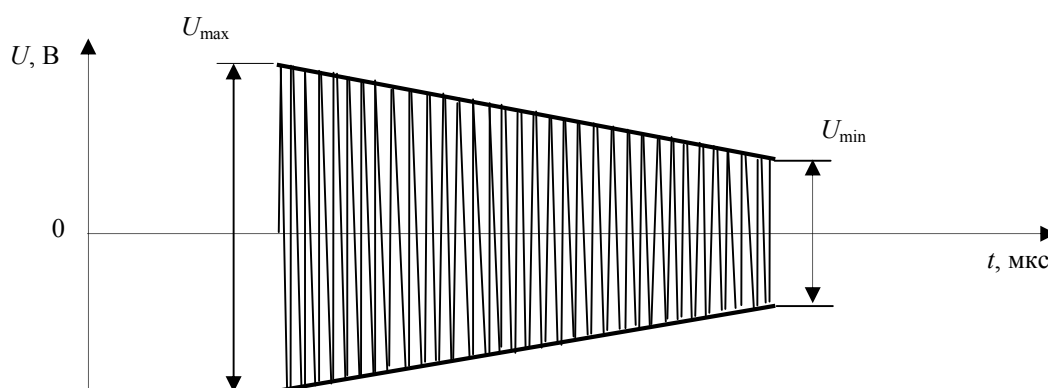


Рисунок 10.14 – Визначення нелінійних спотворень з використанням пилкоподібного сигналу з синусоїдною насадкою

Диференційне підсилення ΔA визначають через нерівномірність розмаху виділеної синусоїдної насадки частотою 4,43 МГц (рисунок 10.14), вимірюючи максимальний і мінімальний розмахи синусоїдних коливань. При цьому викиди на краях пакетів через перехідні процеси у фільтрі в значенні розмахів не враховують.

$$\Delta A = \left(1 - \frac{U_{\min}}{U_{\max}} \right) \times 100 \% . \quad (10.13)$$

Вимірювання повторюють для випадків передавання в проміжних рядках вимірювального сигналу рівня чорного і рівня білого (див. рисунки И.4, И.5, К.6, К.7). За результат вимірювання вважають найбільше з отриманих значень.

10.5.6.3 Вимірювання диференційної фази

Диференційну фазу вимірюють за структурною схемою, зазначеною на рисунку 10.3.

Носійне коливання зображення модулюють пилкоподібним або ступінчастим сигналом з синусоїдною насадкою частотою 4,43 МГц (рисунок И.3, К.6, К.7, К.8). Модуляція носійного коливання пилкоподібним сигналом без урахування насадки має бути між рівнями 15 % і 75 %, розмах синусоїдної насадки частотою 4,43 МГц має складати 10 %.

Для визначення диференційної фази виконують вимірювання фаз за допомогою приладу, спеціально призначеного для цього. Прилад має бути встановлено між демодулятором і осцилографом. Модуль диффази обчислюють як різницю максимальної і мінімальної фаз синусоїдної насадки в інтервалі між рівнями чорного і білого.

Вимірювання повторюють для випадків передавання в проміжних рядках вимірювального сигналу рівня чорного і рівня білого (див. рисунки И.4 і И.5). За результат вимірювання вважають найбільше з отриманих значень.

10.5.7 Вимірювання завад у каналі зображення

10.5.7.1 Вимірювання відношення сигналу яскравості до зваженого флуктуаційного шуму в каналі яскравості

Рівень зваженого флуктуаційного шуму в каналі яскравості вимірюють за структурною схемою, представленою на рисунку 10.3. Носійне коливання зображення модулюють між рівнями 15 % і 70 % періодичним сигналом напіврядкових імпульсів (тривалістю 24 мкс), зображеним на рисунку 10.6. Може бути використано і періодичний вимірювальний сигнал, що містить елемент В3 – імпульс на рівні білого тривалістю 24 мкс (рисунок И.2). Між виходом демодулятора і входом осцилографа послідовно встановлюють фільтри, один з яких визначає смугу частот вимірювання шуму, а другим є зважувальний фільтр з визначеними характеристиками.

Для вимірювання флуктуаційного шуму в каналі яскравості використовують фільтр зі смугою частот від 10 кГц до 6 МГц і зважувальний фільтр з постійною часу $\tau = 245$ нс (див. додаток М).

Вимірюють розмах напіврядкових імпульсів U_{γ} (чи розмах імпульсу опорного білого В3) на виході демодулятора до фільтрів, а потім спеціальним приладом вимірюють ефективне значення флуктуаційного шуму $U_{\text{шеф}}$ чи за допомогою осцилографа в режимі підвищеної чутливості – величину квазіпікового значення флуктуаційного шуму $U_{\text{квазіпік}}$.

Квазіпіковим рівнем флуктуаційної завади $U_{\text{квазіпік}}$ називають умовний розмах завади, за межі якого миттєва напруга завади виходить з малою ймовірністю (0,27 %). Визначення квазіпікового розмаху флуктуаційної завади проілюстровано на рисунку 10.15.

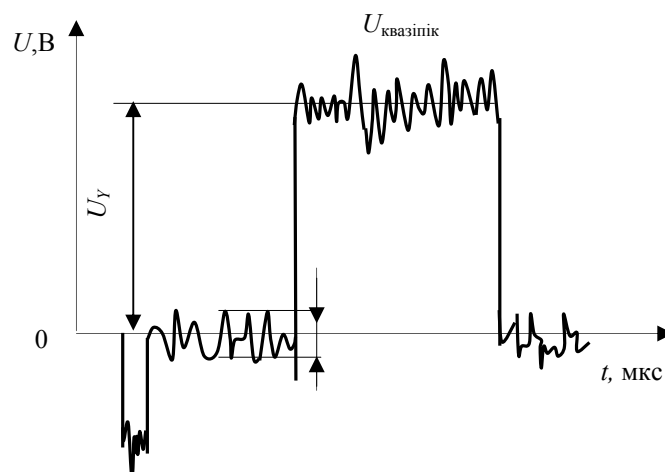


Рисунок 10.15 – До визначення квазіпікового значення флуктуаційної завади

Відношення сигналу яскравості до ефективного значення флукуаційного шуму в децибелах визначають

у разі безпосереднього вимірювання ефективного значення шуму:

$$\Psi_{\text{ш}} = 20 \lg \left(\frac{U_Y}{U_{\text{ш еф}}} \right). \quad (10.14)$$

у разі вимірювання квазіпікового значення шуму:

$$\Psi_{\text{ш}} = 20 \lg \left(\frac{U_Y}{U_{\text{ш квазіпік}}} \right) + 16 \quad (10.15)$$

У процесі передавання напругу флукуаційної завади вимірюють за допомогою сигналу випробувального рядку 22 (335), а для вимірювання рівня опорного білого використовують випробувальні рядки, що містять імпульс опорного білого В2 (рисунки Л.1 і Л.3). Приклад використання сигналів випробувальних рядків 17 і 22 для визначення розмаху опорного білого і флукуаційної завади показано на рисунку 10.16.

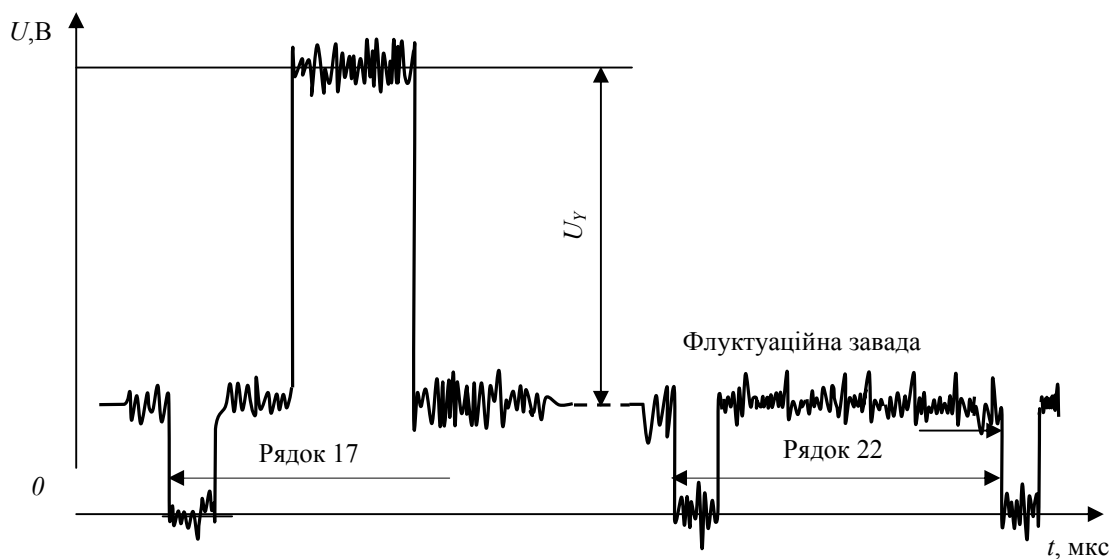


Рисунок 10.16 – Використання сигналів ВР для визначення $\Psi_{\text{ш}}$

10.5.7.2 Відношення сигналу яскравості до фонові завади

Відношення сигналу яскравості до фонові завади вимірюють за структурною схемою, наведеною на рисунку 10.3. Носійне коливання зображення модулюють між рівнями 15 % і 75 % періодичним сигналом напіврядкових імпульсів (тривалістю 24 мкс), зображеним на рисунку 10.6, без імпульсів гасіння і синхронізації частоти полів.

Спотворений фоном сигнал на виході демодулятора має вигляд, як на рисунку 10.17.

Під час вимірювання частоту розгортки осцилографа встановлюють такою, що дорівнює частоті полів. Вимірюють розмах напіврядкових імпульсів U_Y , а також розмах коливання рівня чорного $U_{\text{Фч}}$ і розмах коливання рівня білого $U_{\text{Фб}}$.

Відношення сигналу яскравості до фонові завади в децибелах обчислюють для обох рівнів:

$$\Psi_{\text{Фб}} = 20 \lg \frac{U_Y}{U_{\text{Фб}}} \quad \text{і} \quad \Psi_{\text{Фч}} = 20 \lg \frac{U_Y}{U_{\text{Фч}}} \quad (10.16)$$

За результат вимірювань беруть менше з двох значень.

Для вимірювання фонові завади можна також використовувати періодичний вимірювальний сигнал А, зображений на рисунку И.1 – симетричні прямокутні імпульси частоти полів з гасінними імпульсами рядків.

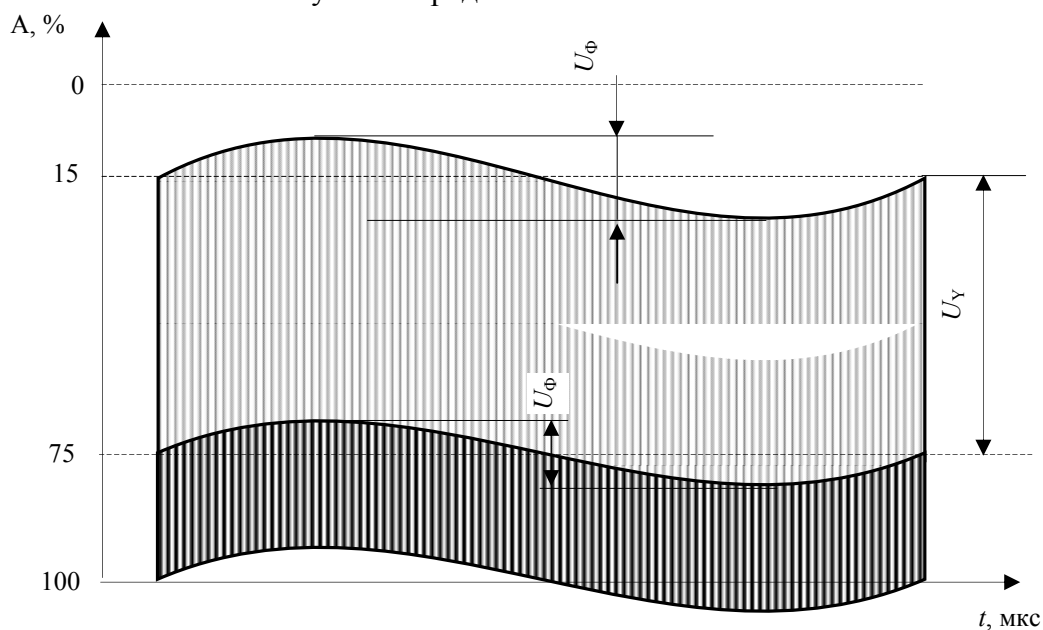


Рисунок 10.17 – До визначення фонові завади

10.5.7.3 Вимірювання інтермодуляційних завад в каналі зображення (для радіопередавачів з сумісним підсиленням сигналів зображення і звуку)

Інтермодуляційні завади виникають у результаті взаємодії між носійними коливаннями зображення, звуку і колірним підносійним коливанням. Ці завади вимірюють на високочастотному виході радіопередавача за допомогою селективного вольтметра чи аналізатора спектру, які калібрують під час передавання рівня гасіння, що відповідає рівню мінус 2,5 дБ відносно рівня синхроімпульсів. Потім встановлюють рівень носійного коливання звуку на мінус 10 дБ відносно рівня синхроімпульсів. Безпосереднє вимірювання виконують селективним вольтметром (аналізатором спектра) за умови модулювання носійного коливання зображення сигналом, показаним на рисунку 10.10, але з синусоїдною насадкою частоти колірного підносійного коливання 4,43 МГц. Середній рівень цього сигналу має відповідати мінус 7 дБ, а рівень колірного підносійного коливання 4,43 МГц – мінус 17 дБ відносно рівня синхроімпульсів. Вимірюють значення інтермодуляційного продукту на частотах $f_1 + f_2 - f_3$ та $f_1 + 2f_3 - f_2$, де f_1 – частота носійного коливання зображення; f_2 – частота носійного коливання звукового супроводу; f_3 – частота колірного підносійного коливання.

Для телевізійних систем D, D1, K ці комбінаційні частоти становлять 2,07 МГц і 2,36 МГц від частоти носійного коливання зображення.

Під час вимірювання необхідно переконатись, що селективний вольтметр настроєно на вказані частоти, а на спектральний складник. Про це має свідчити зникнення інтермодуляційного продукту при відключенні носійного коливання звуку в радіопередавачі, а також відсутність спектральних складників з рівнями, що перевищують вимірюваний рівень, під час перестроювання селективного вольтметра в межах ± 1 МГц.

10.5.8 Вимірювання параметрів сигналу телетексту

10.5.8.1 Вимірювання розкриву вічкової діаграми

Вічкову діаграму визначають розкритом “вічка” (h) по вертикалі, яке являє собою відношення мінімальної різниці рівнів (e) між “1” і “0” в пакеті даних цифрового сигналу до розмаху цифрового сигналу A (рисунок 10.18).

Для цього за допомогою осцилографа виділяють рядок, де замішано пакет даних цифрового сигналу телетексту, і обчислюють розмахи A і e .

Величину e визначають як різницю між двома значеннями, одним з яких є рівень (“1” – α_1) а другим – рівень (“0” + α_0), де α_1 – негативний викид на рівні “1”, а α_0 – позитивний викид на рівні “0”.

Вимірювану величину – розкриття вічка – визначають за формулою:

$$h = \frac{e}{A} 100 \% \quad (10.17)$$

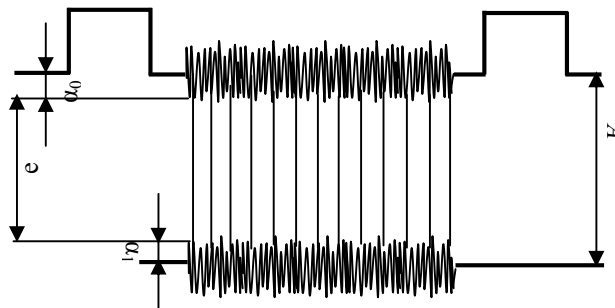


Рисунок 10.18 – До визначення вічкової діаграми

10.5.8.2 Вимірювання вірогідності передавання сигналу телетексту

Вірогідність передавання сигналу телетексту визначають візуально за текст-сторінкою телетексту.

Вимірювання здійснюють таким чином. До входу випробуваного каналу підключають генератор сторінок телетексту. До виходу каналу РТП підключають ТВ приймач з відеовходом або відеоконтрольний пристрій, обладнаний декодером телетексту. У генераторі сторінок телетексту використовують тест-сторінку. У ТВ приймачі або відеоконтрольному пристрої з декодером телетексту вибирають сторінку телетексту, зображення якої спостерігають на екрані. На зображенні підраховують кількість помилково прийнятих знаків.

10.5.9 Вимірювання параметрів приймального пристрою ТВ ретранслятора

Під час проведення вимірювань треба задовольнити таким умовам:

- приймальний пристрій ретранслятора (ППРТ) і вимірювальну апаратуру має бути ввімкнено не пізніше ніж за 30 хвилин до початку вимірювань;
- під час проведення вимірювань відхили напруги мережі живлення мають бути в межах від + 10 % до мінус 15 %;
- під час усіх вимірювань виходи ТВ приймачів і блоків формування, до яких підключають вимірювальну апаратуру, має бути навантажено на опір 75 Ом.

10.5.9.1 Вимірювання вихідних напруг приймального пристрою

Вимірювання виконують за умови приймання радіосигналу мовленнєвого телебачення головної РТПС під час передавання ТВТ. Розмах повного ТВ сигналу

вимірюють осцилографом на відповідних вихідних гніздах ППРТ. При цьому розмах синхронізувального імпульсу має складати 30 % від повного розмаху сигналу.

Вимірювання виконують за умови приймання радіосигналу мовленнєвого телебачення головної РТПС. Ефективне значення напруги сигналу різницевої частоти 6,5 МГц вимірюють вольтметром змінного струму чи за допомогою осцилографа на відповідних вихідних гніздах ППРТ.

10.5.9.2 Вимірювання вибіркості

Вимірювання виконують за структурною схемою, що зображено на рисунку 10.19.

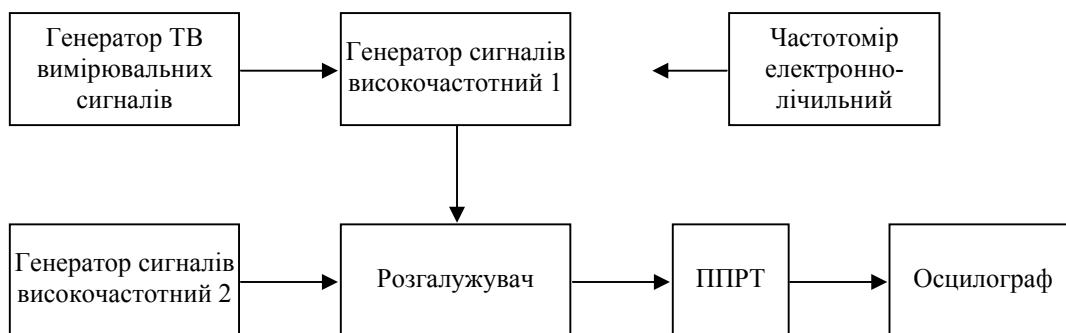


Рисунок 10.19 – Структурна схема вимірювання вибіркості

На вхід ППРТ від ВЧ генератора сигналів 1 подають носійне коливання зображення каналу приймання з рівнем 1 мВ, промодульоване сигналом від генератора ТВ вимірювальних сигналів повним телевізійним сигналом пілкоподібної форми (без синусоїдної насадки), при цьому коефіцієнт амплітудної модуляції складає 85 %. Частоту генератора встановлюють за електронно-лічильним частотоміром такою, що дорівнює номінальному значенню частоти носійного коливання зображення $f_{\text{нз}}$. На екрані осцилографа, який ввімкнено до відповідного вихідного гнізда ППРТ, встановлюють зручний для вимірювань масштаб осцилограми сигналу.

До входу ППРТ від ВЧ генератора сигналів 2 подають немодульовану напругу з частотою, що відрізняється від частоти носійного коливання зображення каналу приймання не більш, ніж на 100 Гц. Вихідну напругу генератора встановлюють такою, щоб розмах накладеного на пілкоподібний сигнал синусоїдного коливання, що є результатом биття коливань обох ВЧ генераторів, дорівнював цілому числу клітин масштабної сітки осцилографа (для виключення обмеження сигналу цей розмах рекомендується встановлювати в межах від 0,1 до 0,25 розмаху пілкоподібного сигналу).

Потім частоту ВЧ генератора 2 послідовно встановлюють за електронно-лічильним частотоміром такою, що дорівнює $(f_{\text{нз}} - 1,5)$ МГц, $(f_{\text{нз}} - 3)$ МГц, $(f_{\text{нз}} + 6,5)$ МГц та $(f_{\text{нз}} + 8)$ МГц, а його вихідну напругу збільшують, доки не отримають такий розмах синусоїдних коливань, як його було встановлено під час першого вимірювання.

Вибірковість на заданій частоті обчислюють за формулою:

$$S = 20 \lg \frac{U_f}{U_1} \quad (10.18)$$

де U_1 та U_f – вихідні напруги ВЧ генератора сигналів 2 під час першого і наступних вимірювань, відповідно, В.

10.5.9.3 Випробування ефективності АРП

Вимірювання виконують за структурною схемою, зображеною на рисунку 10.19.

На вхід ППРТ від ВЧ генератора сигналів 1 подають носійне коливання зображення каналу приймання з рівнем 0,4 мВ, промодульоване сигналом від генератора ТВ вимірювальних сигналів повним телевізійним сигналом, при цьому коефіцієнт амплітудної модуляції складає 85 %. Від ВЧ генератора 2 подають напругу носійного коливання звукового супроводу з рівнем 0,125 мВ. За допомогою електронно-лічильного частотоміра встановлюють частоти генераторів 1 і 2 такими, що дорівнюють номінальним значенням частот носійних коливань зображення і звукового супроводу, відповідно.

На відповідних вихідних гніздах ППРТ вимірюють за допомогою осцилографа розмах повного ТВ сигналу U_{T1} і за допомогою вольтметра змінного струму (на схемі не показано) – ефективне значення напруги сигналу різницевої частоти 6,5 МГц U_{31} . Потім на вході ППРТ рівень радіосигналу зображення збільшують до 16 мВ, а звукового супроводу – до 5 мВ і вимірюють рівні вихідних сигналів: розмах повного телевізійного сигналу U_{T2} і ефективне значення напруги сигналу різницевої частоти 6,5 МГц U_{32} .

Зміну рівнів вихідних сигналів обчислюють за формулами:

$$N_{T\text{ АРП}} = \frac{U_{T2} - U_{T1}}{U_{T1}} \times 100 \%, \quad (10.19)$$

$$N_{3\text{ АРП}} = \frac{U_{32} - U_{31}}{U_{31}} \times 100 \% \quad (10.20)$$

10.5.9.4 Вимірювання відношення сигналу яскравості до фонові завади

Вимірювання виконують за структурною схемою, зображеною на рисунку 10.20.



Рисунок 10.20 – Вимірювання відношення сигналу яскравості до фонові завади

На вхід ППРТ від ВЧ генератора сигналів подають носійне коливання зображення каналу приймання з рівнем 1 мВ, промодульоване сигналом від генератора ТВ вимірювальних сигналів повним телевізійним сигналом пілкоподібної форми (без синусоїдної насадки), при цьому коефіцієнт амплітудної модуляції складає 85 %.

За допомогою осцилографа, ввімкненого до відповідного вихідного гнізда ППРТ, вимірюють розмах U_Y відеосигналу яскравості між рівнями чорного і білого.

Частоту розгортки осцилографа встановлюють такою, що дорівнює частоті полів; у режимі можливо більшої чутливості підсилювача вертикального відхилення осцилографа по черзі вимірюють розмах коливання рівня чорного $U_{\text{фч}}$ і розмах коливання рівня білого $U_{\text{фб}}$, що спричинено фонові завадою.

Відношення сигналу яскравості до фонові завади в децибелах обчислюють для обох рівнів за формулою 10.16.

За результат вимірювання беруть менше з двох значень.

10.6 Методи вимірювання характеристик передавачів звукового супроводу аналогового ТВ мовлення і передавачів ДВЧ ЧМ звукового мовлення

10.6.1 Загальні положення

У цьому підрозділі визначено основні параметри передавачів аналогового звукового супроводу аналогового ТВ мовлення і передавачів звукового мовлення у діапазоні ДВЧ ЧМ та подано методи їх вимірювання, які в основному однакові для цих типів передавачів.

Виміряні параметри мають відповідати нормам, наведеним у таблицях 9.1 і 9.3.

Результати вимірювання слід заносити в протокол (див. додаток Н)

10.6.2 Засоби вимірювальної техніки

Засоби вимірювальної техніки мають забезпечувати вимірювання параметрів, передбачених чинними нормативними документами, і забезпечувати точність вимірювання, визначену цими документами.

Вимоги до апаратури для вимірювання характеристик передавачів звукового мовлення визначено у 3.5 ГОСТ 13924.

10.6.3 Методи вимірювання параметрів передавачів

10.6.3.1 Вимірювання рівня звукового сигналу на вході передавача

Рівень квазіпікового значення напруги звукового сигналу на вході передавача може бути виміряно у мілівольтах або децибелах (чи відсотках) відносно номінального рівня. Попередньо вимірювач рівня необхідно відкалібрувати шляхом подавання на вхід від генератора звукових частот синусоїдного сигналу частотою 1000 Гц з рівнем, що відповідає максимальному рівню сигналу звуку. Рівень контролюють вольтметром змінного струму. Під час калібрування чутливість вимірювача рівня встановлюють таким чином, щоб він показував 0 дБ (100 %).

Мінімальні покази вимірювача рівня (виключаючи паузи) у децибелах мають бути не менше, для передач:

музичних.....	мінус 25
голосових художніх.....	мінус 14
інформаційних.....	мінус 10

Допускається зменшення наведених вище значень протягом не більше ніж 5 с.

Максимальні покази вимірювача рівня не повинні перевищувати 3 дБ частіше, ніж 3 рази на хвилину.

10.6.3.2 Вимірювання вихідної потужності радіопередавача

Вихідну потужність вимірюють калориметричним методом на еквіваленті антени згідно з 3.6.1 ГОСТ 13924.

Вимірювання виконують в режимі носійного коливання без модуляції.

Можливо визначення вихідної потужності передавача за результатами вимірювання струму чи напруги на його виході та активної складової вхідного опору антено-фідерної системи, яку виміряно високочастотним мостом чи вимірювачем вхідного опору антен. Застосовувана апаратура загалом повинна забезпечувати похибку вимірювання не більше $\pm 10\%$.

За необхідності в залежності від потужності передавача вимірювання виконують з застосуванням відгалужувача (рисунок 10.21). Потужність розраховують за формулою:

$$P = \frac{1}{k_{\text{відг}}} \times \frac{U_{\text{вимір}}^2}{R_{\text{навант}}}, \quad (10.21)$$

де $U_{\text{вимір}}$ – виміряна ефективна напруга на навантаженні, $R_{\text{навант}}$ – опір навантаження.

Для цілей контролю можна вимірювати відносну вихідну потужність, яку визначають як:

$$P_{\text{відн}} = \frac{U_{\text{вимір}}^2}{U_{\text{ном}}^2} \times 100 \% \quad (10.22)$$

де $U_{\text{вимір}}$ – вимірне ефективне значення напруги;

$U_{\text{ном}}$ – ефективне значення напруги за номінальної потужності.

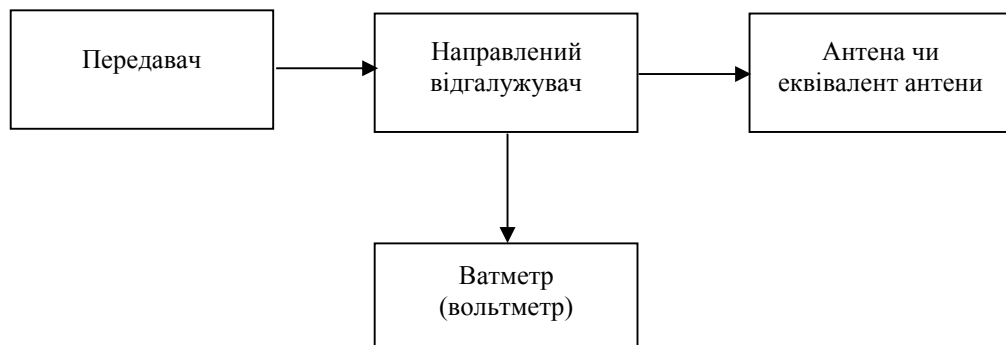


Рисунок 10.21 – Схема вимірювання потужності передавача

Відносну потужність радіопередавача можна вимірювати за допомогою автоматичного вимірювача параметрів передавача, який треба відповідно відкалібрувати.

Потужність також може бути виміряно за допомогою відкаліброваного вимірювача потужності за схемою, наведеною на рисунку 10.21.

10.6.3.3 Відхилення потужності передавача від номінального значення

Відхилення потужності передавача від номінального значення визначають шляхом обчислення відношення різниці номінальної і виміряної потужності до номінальної потужності:

$$\delta_p = \frac{P_{\text{ном}} - P_{\text{вимір}}}{P_{\text{ном}}} \times 100 \% , \quad (10.23)$$

де $P_{\text{ном}}$ – номінальне значення потужності передавача;

$P_{\text{вимір}}$ – вимірне значення потужності.

10.6.3.4 Вимірювання нестабільності частоти носійного коливання

Структурну схему вимірювання надано на рисунку 10.22.

Робочу частоту носійного коливання передавача вимірюють за відсутності модуляції в режимі номінальної потужності на навантаженні (антена чи її еквівалент) не раніше, ніж через 30 хвилин після вмикання передавача і не раніше, ніж через 4 години після початку роботи опорних генераторів. Частоту визначають шляхом статистичної оцінки низки послідовних вимірювань, похибка яких складає не більше 10 % допуску на відхилення. Впродовж місяця має бути проведено не менше 50 вимірювань частоти. Нестабільність

частоти визначають за найбільшої різниці між вимірними значеннями частоти та її номінальним значенням.

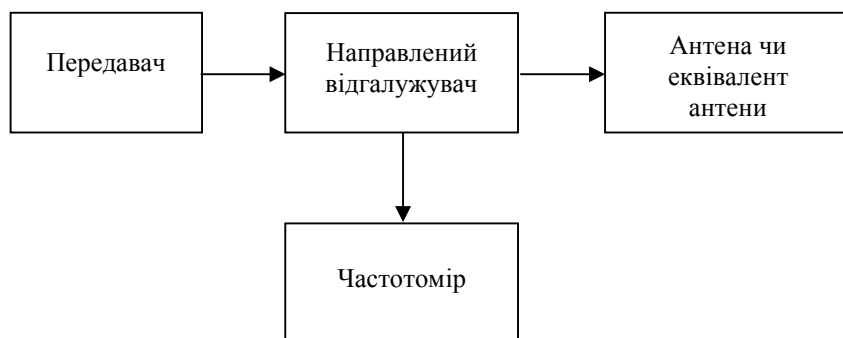


Рисунок 10.22 – Схема вимірювання частоти носійного коливання

10.6.3.5 Вимірювання девіації частоти випромінювання передавача та точності її встановлення

1) Режим “Моно”

Девіацію частоти випромінювання передавача, спричиненої монофонічним сигналом, вимірюють за структурною схемою, яку зображено на рисунку 10.23.

Передавач настроюють в режимі носійного коливання. RC-коло з постійною часу $\tau = 50$ мкс у модуляторі ввімкнено.

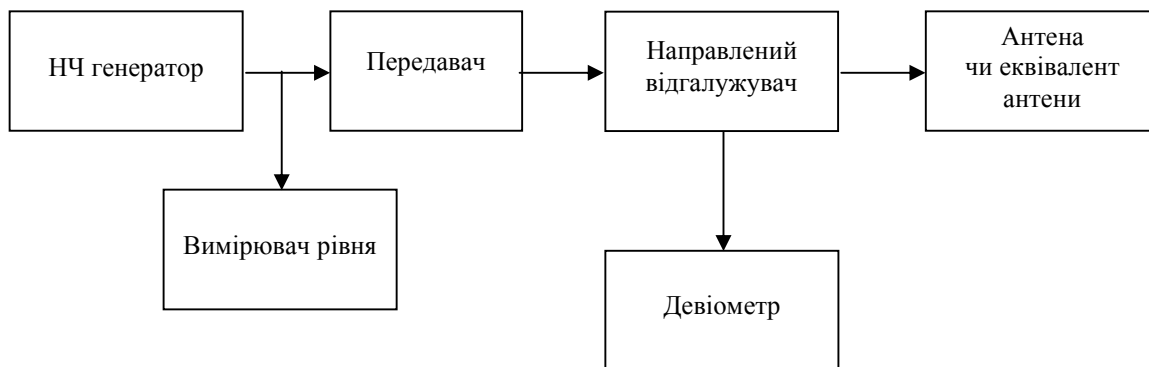


Рисунок 10.23 – Схема вимірювання девіації частоти в режимі “моно”

У режимі “Моно” на вхід модулятора від генератора звукових частот подають сигнал частотою 1000 Гц і напругою 0,775 В (0 дБ) і зчитують значення девіації з показань девіометра.

Для визначення точності встановлення девіації частоти випромінювання передавача регулятором рівня (дискретно) на вході передавача намагаються встановити девіацію частоти випромінювання якнайближче до номінального значення ± 50 кГц.

Точність встановлення девіації частоти випромінювання передавача, спричиненої монофонічним сигналом, визначають в кілогерцах як різницю між номінальним значенням девіації частоти і встановленим значенням девіації.

2) Режим “Стерео”

Девіацію частоти випромінювання передавача, спричиненої складеним стереосигналом (ССС), вимірюють за структурною схемою, зображеною на рисунку 10.24.

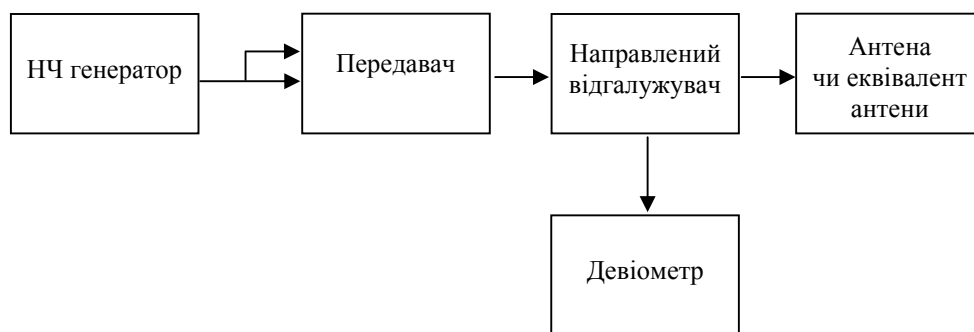


Рисунок 10.24 – Схема вимірювання девіації частоти в режимі “Сtereo”

Передавач настраюють в режимі носійного коливання, а потім встановлюють режим “Сtereo”. За допомогою регулятора вихідного рівня підносійного коливання (пілот-тону) встановлюють номінальне значення девіації частоти випромінювання, спричиненої немодульованим підносійним коливанням у передавачах з полярною модуляцією ± 10 кГц, спричиненої пілот-тоном у передавачах з пілот-тоном $\pm 7,5$ кГц.

На входи каналів стереомодулятора від генератора звукових частот подають синфазно синусоїдний сигнал частотою 1000 Гц і рівнем 0,775 В (0 дБ) і зчитують значення девіації з показань девіометра.

Для визначення точності встановлення девіації частоти регулятором вихідного рівня ССС (вхід стереомодулятора) намагаються встановити девіацію частоти, спричиненої сигналом ССС, якнайближчу до номінального значення ± 50 кГц для передавачів з полярною модуляцією і ± 75 кГц для передавачів з пілот-тоном.

Точність встановлення девіації частоти випромінювання передавача, спричиненої складеним стереосигналом, визначають в кілогерцах як різницю між номінальним значенням девіації частоти випромінювання і встановленим значенням девіації.

10.6.3.6 Вимірювання точності встановлення частоти підносійного коливання чи частоти пілот-тону

Вимірювання точності встановлення частоти підносійного коливання для передавача з полярною модуляцією чи частоти пілот-тону для передавача з пілот-тоном виконують за структурною схемою, що зображено на рисунку 10.25.

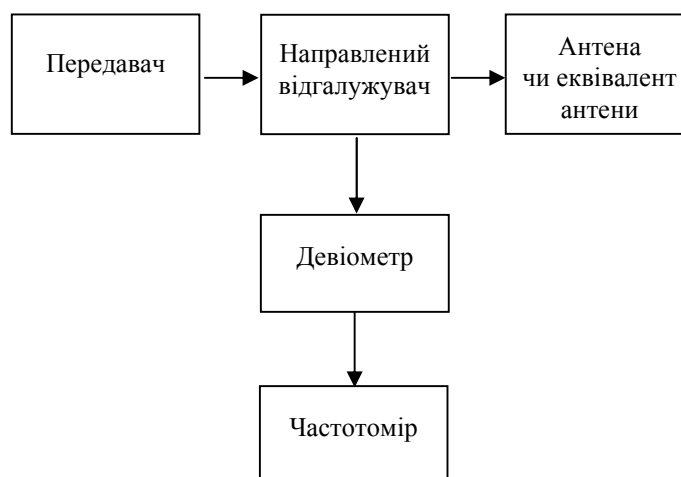


Рисунок 10.25 – Схема вимірювання частоти підносійного коливання (пілот-тону)

Передавач настроюють в режимі носійного коливання і встановлюють режим “Сtereo”. На девіометрі встановлюють смугу пропускання тракту НЧ 60 кГц. Частотоміром вимірюють частоту підносійного коливання (пілот-тону) на виході тракту НЧ девіометра.

Точність встановлення частоти підносійного коливання чи пілот-тону визначають як різницю між номінальним значенням частоти підносійного коливання чи пілот-тону і вимірним значенням частоти.

Для визначення відхилення частоти підносійного коливання чи частоти пілот-тону від встановленого значення у часі виконують не менше 10 вимірювань частоти на визначеному проміжку часу (наприклад, 1 місяць). Обов’язково проводять вимірювання на початку і наприкінці визначеного інтервалу часу.

Відхилення частоти визначають як різницю встановленого і максимального з вимірних значень, а також встановленого і мінімального з вимірних значень на протязі визначеного інтервалу часу.

10.6.3.7 Вимірювання девіації частоти, спричиненої немодульованим підносійним коливанням чи пілот-тоном, та точності її встановлення

Вимірювання девіації частоти випромінювання передавача, спричиненої немодульованим підносійним коливанням чи пілот-тоном, виконують за структурною схемою, що зображено на рисунку 10.26.

Передавач настроюють в режимі носійного коливання і встановлюють режим “Сtereo”. На девіометрі встановлюють смугу пропускання тракту НЧ 60 кГц. За допомогою регулятора виходу ССС в стереомодуляторі чи регулятора рівня ССС на вході збуджувача за девіометром встановлюють девіацію частоти випромінювання якнайближче до номінальної: спричинену немодульованим підносійним коливанням у передавачах з полярною модуляцією – (± 10 кГц), спричинену пілот-тоном у передавачах з пілот-тоном – ($\pm 7,5$ кГц).

Точність встановлення девіації частоти випромінювання (в герцах), спричиненої немодульованим підносійним коливанням чи пілот-тоном, визначають як різницю між номінальним значенням девіації частоти та встановленим значенням девіації частоти.

Для визначення відхилення девіації частоти, спричиненої немодульованим підносійним коливанням чи пілот-тоном, у часі виконують не менше 10 вимірювань цієї девіації частоти на визначеному проміжку часу (наприклад, 1 місяць). Обов’язково проводять вимірювання на початку і наприкінці визначеного інтервалу часу. Установка регуляторів ССС має залишатись незмінною на протязі всього визначеного інтервалу часу.

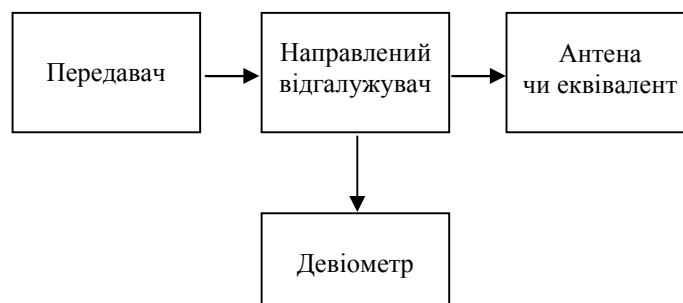


Рисунок 10.26– Схема вимірювання девіації частоти

Відхилення девіації частоти, спричиненої немодульованим підносійним коливанням чи пілот-тоном, визначають як різницю встановленого і максимального з вимірних

значень, а також встановленого і мінімального з вимірних значень на протязі визначеного інтервалу часу.

10.6.3.8 Вимірювання паразитної амплітудної модуляції (ПАМ)

Структурну схему вимірювання показано на рисунку 10.27.

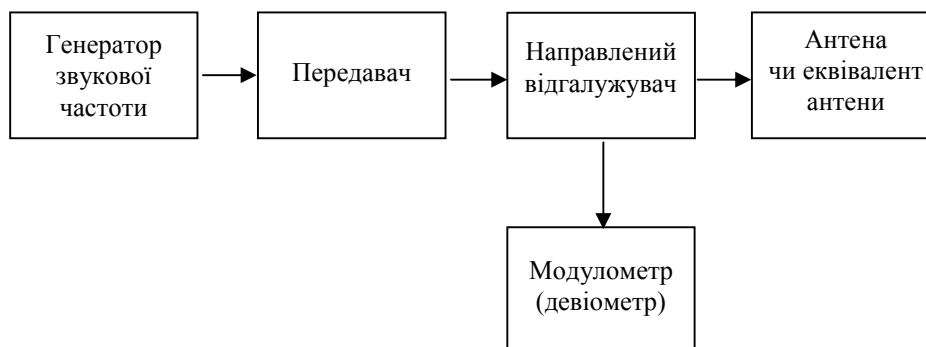


Рисунок 10.27 – Схема вимірювання ПАМ, СПАМ

Передавач настроюють в режимі носійного коливання на робочій частоті, сигнал від генератора звукових частот не подають і стереомодулятор встановлюють у режим “Моно”.

Модулометром вимірюють середньоквадратичне значення коефіцієнта модуляції, що відповідає середньоквадратичному значенню ПАМ.

10.6.3.9 Вимірювання супутньої паразитної амплітудної модуляції (СПАМ)

Структурна схема вимірювання відповідає зображеній на рисунку 10.27.

Передавач настроюють в режимі носійного коливання на робочій частоті і стереомодулятор встановлюють у режим “Моно”.

На вхід передавача від генератора звукових частот подають сигнал частотою 1000 Гц і напругою 0,775 В, встановлюють номінальну девіацію частоти.

На девіометрі встановлюють режим вимірювання АМ і вимірюють рівень середньоквадратичного значення СПАМ на виході передавача.

Середньоквадратичне значення СПАМ можна також виміряти модулометром.

10.6.3.10 Вимірювання відхилення амплітудно-частотної характеристики передавача в номінальному діапазоні модулювальних частот в режимах “Моно” і “Сtereo”

1) Відхилення АЧХ в режимі “Моно”.

Структурну схему вимірювання наведено на рисунку 10.28.

Вимірювання відхилення АЧХ передавача в номінальному діапазоні модулювальних частот відносно характеристики RC-кола з постійною часу 50 мкс в режимі “Моно” проводять таким чином.

Настроюють передавач в режимі носійного коливання, вимикають пристрої автоматичного регулювання рівня (підсилення), у збуджувачі вмикають RC-коло передспотворення з постійною часу 50 мкс, а в девіометрі його вимикають. У девіометрі встановлюють смугу пропускання тракту НЧ такою, що дорівнює 20 кГц.

Від генератора звукових частот подають сигнал частотою 400 Гц і рівнем

0,775 В (0 дБ) і регулятором вхідного рівня збуджувача девіометра встановлюють номінальне значення девіації частоти випромінювання (± 50 кГц чи ± 75 кГц). Встановлене положення регулятора вхідного рівня залишають незмінним під час усіх подальших вимірювань.

Після цього передавач послідовно модулюють сигналами з частотами, вказаними у таблиці 10.1.

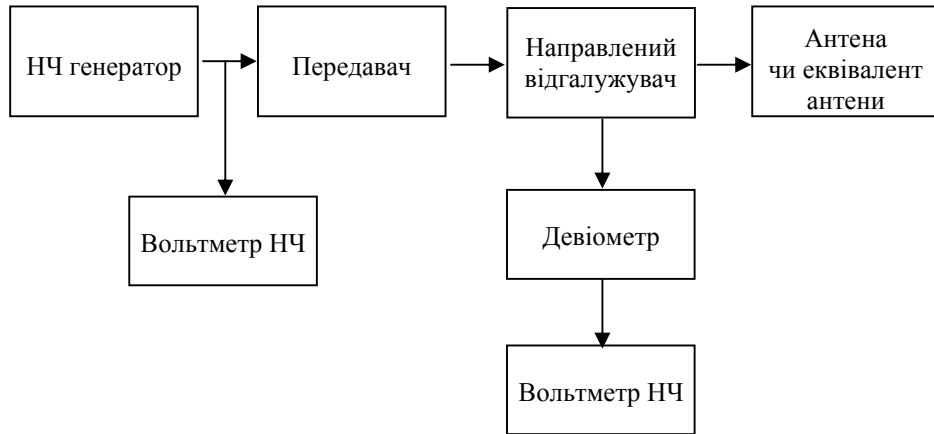


Рисунок 10.28 – Схема вимірювання АЧХ передавача в режимі “Моно”

Таблиця 10.1 – Частоти для вимірювання АЧХ передавача

Частота, Гц	30	60	120	400	1000	2000	5000	7000	10000	15000
Коефіцієнт передавання RC-кола, дБ	-0,07	-0,07	-0,06	0	0,34	1,38	5,33	7,59	10,29	13,59

Регулятором виходу генератора звукових частот на кожній модульовальній частоті встановлюють напругу на вході передавача, що забезпечує номінальне значення девіації частоти. Цю напругу сигналу на виході генератора звукових частот на кожній частоті вимірюють вольтметром у вольтах (мілівольтах) U_f чи децибелах N_f .

У разі вимірювання вихідної напруги генератора у вольтах відхилення АЧХ ΔS у децибелах на кожній модульовальній частоті обчислюють за формулою:

$$\Delta S_{\text{моно}} = 20 \lg \frac{U_f}{0,775} - K_{\text{п}} \quad (10.24)$$

де 0,775 – рівень напруги в вольтах, що відповідає 0 дБ;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт передавання RC-кола передспотворення з постійною часу 50 мкс на кожній частоті у децибелах (згідно з таблицею 10.1).

Можна також проводити вимірювання у разі незмінної вихідної напруги генератора звукових частот, контролюючи покази вольтметра на виході девіометра.

Від генератора звукових частот подають сигнал частотою 400 Гц і з номінальним рівнем, що відповідає 0 дБ. Регулятором вхідного рівня передавача встановлюють номінальне значення девіації частоти. Потім зменшують рівень вхідного сигналу на 20 дБ і калібрують НЧ вольтметра (середньоквадратичних значень) на виході девіометра на 0 дБ. У

збуджувачі і девіометрі вмикають RC-коло з постійною часу 50 мкс.

Від генератора подають сигнали з частотами, як вказано у таблиці 10.1, контролюють незмінність його вихідної напруги (мінус 20 дБ), на кожній частоті відмічають покази в децибелах вольтметра на виході девіометра. Ці покази і є значеннями нерівномірності АЧХ.

2) Відхилення АЧХ в режимі “Стерео”

Структурну схему вимірювання показано на рисунку 10.29.

Вимірюють таким чином. Настроюють передавач. У стереомодуляторі вмикають RC-коло передспотворення з постійною часу 50 мкс.

Передавач настраюють у режимі носійного коливання і встановлюють за девіометром номінальне значення девіації частоти випромінювання, спричиненої немодульованим підносійним коливанням (± 10 кГц) чи пілот-тоном ($\pm 7,5$ кГц).

Вмикають пристрої автоматичного регулювання рівня (підсилення).

На входи каналів А і В стереомодулятора подають синфазно синусоїдний сигнал частотою 400 Гц і рівнем 0 дБ (0,775 В). Регулятором вхідного рівня в кожному з каналів А і В встановлюють номінальне значення девіації частоти випромінювання складеним стереосигналом (± 50 кГц чи ± 75 кГц). На екрані осцилографа спостерігають зображення, що показано на рисунку 10.30, і відмічають розмах сигналу в каналах А і В.

Після цього передавач послідовно модулюють сигналами з частотами, вказаними в таблиці 10.1. Регулятором виходу генератора звукових частот на кожній частоті встановлюють розмах сигналу в каналі А, що дорівнює початковому значенню, і вимірюють напругу на виході генератора звукових частот.

Відхилення АЧХ в стереофонічному каналі А передавача ΔS_A у децибелах на кожній модульовальній частоті обчислюють за формулою (10.24).

Аналогічно вимірюють відхилення АЧХ у стереофонічному каналі В передавача, при цьому в каналі В на кожній частоті також встановлюють рівень сигналу, що дорівнює початковому значенню.

Допускається вимірювати АЧХ з використанням декодера стереосигналів і НЧ вольтметра (див. методику в 3.6.10.3 ГОСТ 13924).

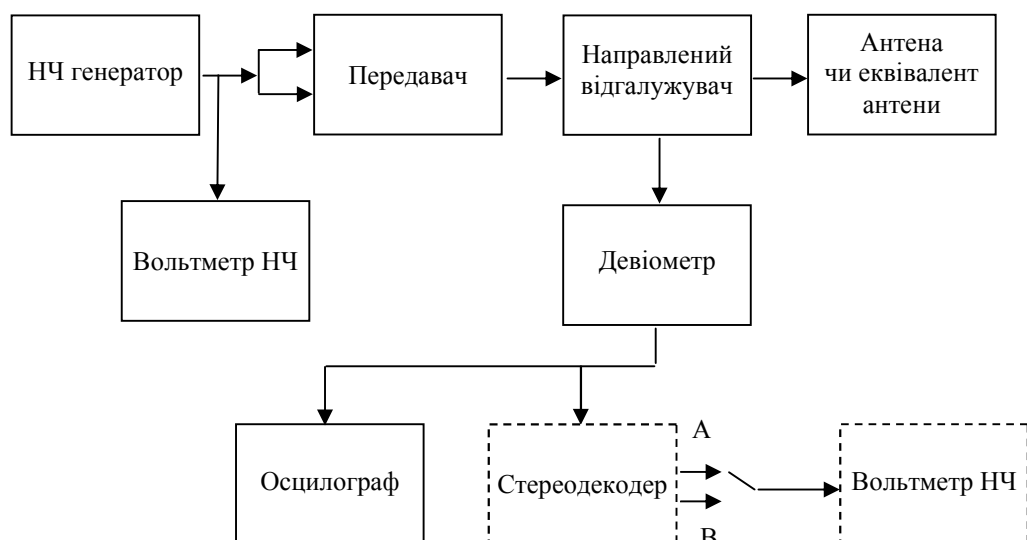


Рисунок 10.29 – Схема вимірювання АЧХ передавача в режимі “Стерео”

10.6.3.11 Вимірювання відхилення АЧХ між стереоканалами

Характеристику відхилення АЧХ між стереоканалами ΔB в децибелах (див. рисунок 10.30) визначають на кожній модульовальній частоті за формулою

$$\Delta B = \Delta S_A - \Delta S_B, \quad (10.25)$$

де ΔS_A і ΔS_B – відхилення АЧХ у каналах А і В в децибелах.

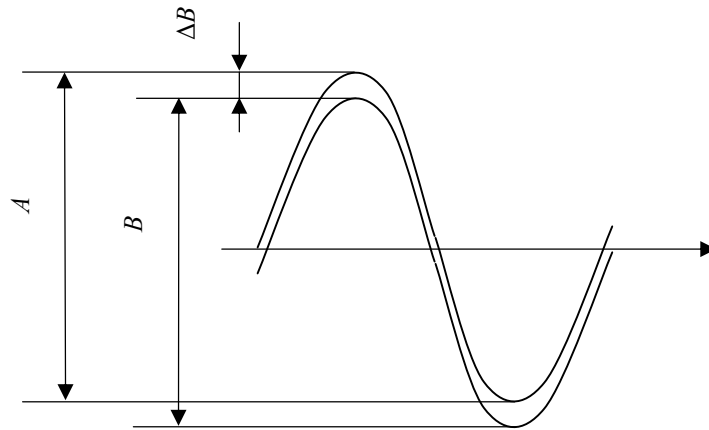


Рисунок 10.30 – Сигнали в каналах А і В

10.6.3.12 Вимірювання коефіцієнта гармонік передавача в режимах “Моно” і “Сtereo”

1) Коефіцієнт гармонік у режимі “Моно”

Вимірювання здійснюють за структурною схемою, наведеною на рисунку 10.31.

Настроюють передавач у режимі носійного коливання, у збуджувачі RC-коло передспотворення з постійною часу 50 мкс залишають ввімкненим. На девіометрі встановлюють смугу НЧ такою, що дорівнює 60 кГц.

На вхід стереомодулятора подають синусоїдний сигнал частотою 1000 Гц і рівнем 0,775 В (0 дБ) і регулятором вхідного рівня за девіометром встановлюють номінальне значення девіації частоти випромінювання (± 50 кГц чи ± 75 кГц); під час подальших вимірювань цим самим регулятором підтримують значення девіації незмінним.

До НЧ виходу девіометра підмикають вимірювач нелінійних спотворень (ВНС) і вимірюють коефіцієнт гармонік на частоті 1000 Гц; при цьому корегувальне RC-коло з постійною часу 50 мкс у девіометрі має бути ввімкнено.

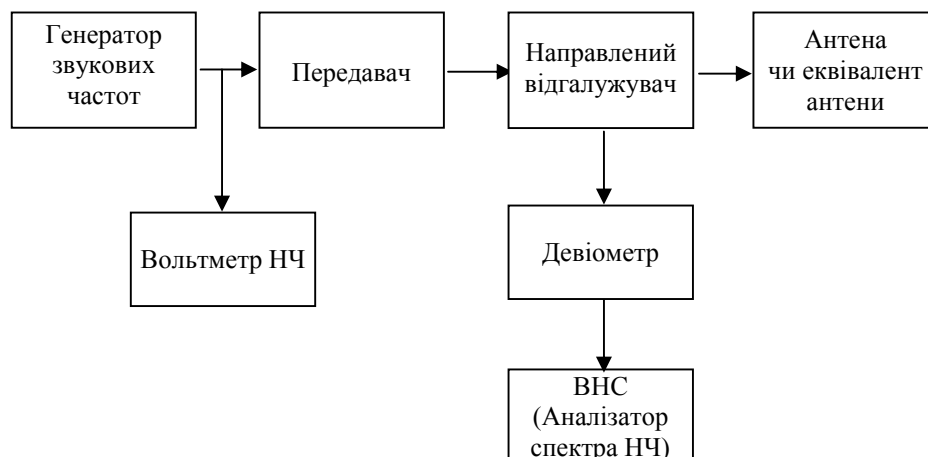


Рисунок 10.31 – Схема вимірювання коефіцієнта гармонік в режимі “Моно”

Потім передавач звукового супроводу послідовно модулюють синусоїдним сигналом з частотами 30; 60; 120; 400; 2000; 5000; 7000; 10000; 15000 Гц, підтримуючи на кожній частоті номінальне значення девіації частоти випромінювання, і повторюють вимірювання коефіцієнта гармонік.

Для передавачів ДВЧ ЧМ звукового мовлення коефіцієнт гармонік контролюють до частоти 7000 Гц згідно з наведеними нормами (таблиця 9.3). У разі застосування як кінцевого вимірювача аналізатора спектра вимірюють всі гармонійні складники відповідної частоти, що опиняються в смузі від 30 Гц до 15000 Гц.

Якщо гармонійні складники вимірюють як середньоквадратичне значення напруги в вольтах, коефіцієнт гармонік K_f обчислюють як відношення ефективного значення напруги всіх гармонік, крім першої, до ефективного значення напруги основної частоти (у відсотках):

$$K_f = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2}}{U_1} \times 100 \% . \quad (10.26)$$

2) Коефіцієнт гармонік у режимі “Стерео”

Структурну схему вимірювання наведено на рисунку 10.32.

Настроюють передавач у режимі носійного коливання, RC-коло передспотворення з постійною часу 50 мкс у каналах А і В стереомодулятора має бути ввімкнено.

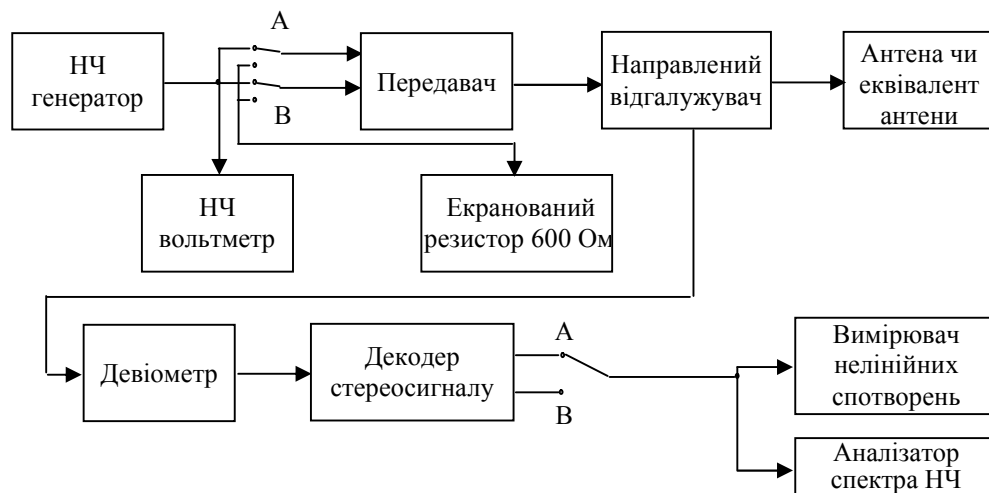


Рисунок 10.32 – Схема вимірювання коефіцієнта гармонік в режимі “Стерео”

На вхід передавача подають від стереомодулятора сигнал немодульованого підносійного коливання (чи пілот-тону) і регуляторами встановлюють за девіометром номінальне значення девіації частоти випромінювання, що дорівнює ± 10 кГц (чи $\pm 7,5$ кГц).

Подають на входи каналів А і В стереомодулятора синфазно сигнали з частотами 30; 60; 120; 400; 1000; 2000; 5000; 7000 Гц і рівнем 0,775 В (0 дБ). На кожній частоті за допомогою регуляторів вхідного рівня в каналах А і В встановлюють номінальне значення девіації частоти випромінювання складеним стереосигналом (± 50 кГц чи ± 75 кГц).

У декодері стереосигналу вмикають корегувальне RC-коло з постійною часу 50 мкс, а в девіометрі вимикають; смугу пропускання тракту НЧ девіометра встановлюють не менше ніж 200 кГц.

Потім сигнал з одного з каналів вилучають і його вхід навантажують на екранований резистор опором 600 Ом. Рівень модульованого сигналу підтримують незмінним.

Коефіцієнт гармонік вимірюють в кожному каналі окремо за допомогою вимірювача нелінійних спотворень чи аналізатора спектра, підімкнених до виходу вимірюваного каналу декодера стереосигналу.

10.6.3.13 Рівень інтермодуляційних спотворень

Рівень інтермодуляційних спотворень передавача у режимі “Моно” вимірюють за структурною схемою, яку зображено на рисунку 10.33.

Настроюють передавач в режимі носійного коливання, RC-коло передспотворення з постійною часу 50 мкс у стереомодуляторі і корегувальне RC-коло в девіометрі має бути ввімкнено.

Встановлюють в генераторах частоти $F1 = 5$ кГц, $F2 = 7$ кГц.

Спочатку подають до передавача сигнал тільки від генератора з частотою $F1$, регулюванням рівня вихідного сигналу встановлюють девіацію розміром у половину від номінальної і вимірюють напругу на вході передавача. Потім подають до передавача сигнал тільки від генератора з частотою $F2$ і регулюванням рівня вихідного сигналу встановлюють напругу на вході передавача, яка була від генератора з частотою $F1$.

Вмикають обидва генератори, зрівнюють їх сигнали, спостерігаючи їх на екрані аналізатора спектра, і за допомогою регулятора вхідного рівня збуджувача встановлюють номінальне значення девіації частоти (± 50 кГц чи ± 75 кГц).

На НЧ виході девіометра за допомогою аналізатора спектра вимірюють у децибелах рівні найбільших інтермодуляційних складників 3-го і 5-го порядків (тобто з частотами 3 і 9; 1 і 11 кГц, відповідно).

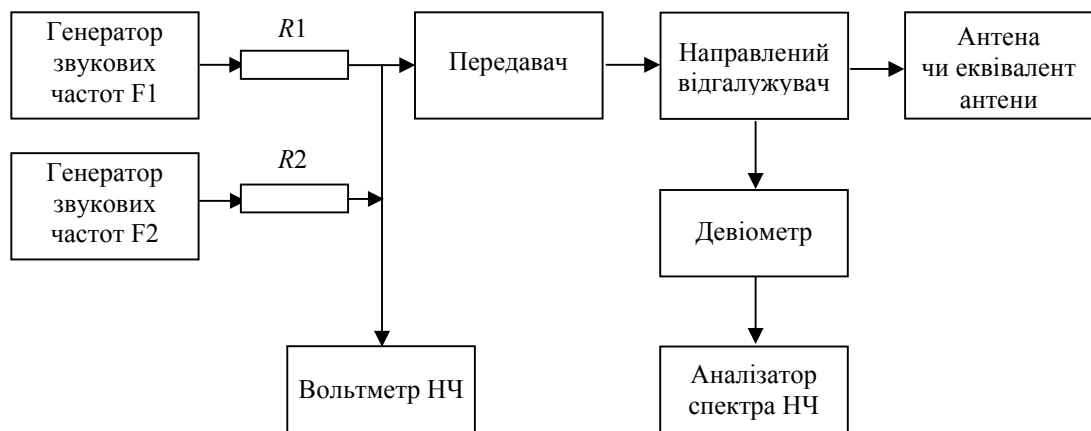


Рисунок 10.33 – Схема вимірювання інтермодуляційних спотворень

10.6.3.14 Вимірювання захищеності від інтегральної завади і психофотометричного шуму в режимах “Моно” і “Стерео”

1) *Захищеність від інтегральної завади і психофотометричного шуму в режимі “Моно”*

Структурну схему вимірювання наведено на рисунку 10.34.

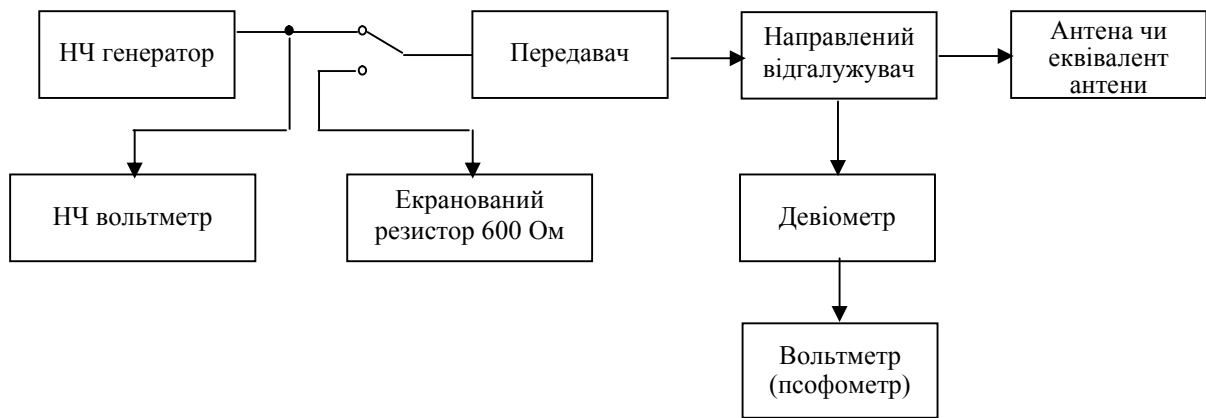


Рисунок 10.34 – Схема вимірювання інтегральної завади і психофотричного шуму в режимі “Моно”

Передавач настроюють у режимі носійного коливання. RC-коло передспотворення у стереомодуляторі передавача і корегувальне RC-коло в девіометрі з постійною часу 50 мкс має бути ввімкнено. На девіометрі встановлюють смугу пропускання тракту НЧ 20 кГц.

На вхід передавача подають синусоїдний сигнал частотою 1000 Гц і рівнем 0,775 В (0 дБ). Регулятором вхідного рівня стереомодулятора за девіометром встановлюють номінальне значення девіації частоти випромінювання (± 50 кГц чи ± 75 кГц).

Для визначення захищеності від інтегральної завади вимірюють рівень сигналу на НЧ виході девіометра вольтметром середньоквадратичних значень чи психофотром з вимкненими зважувальними фільтрами.

Потім сигнал генератора звукових частот зі входу стереомодулятора вилучають, а замість нього вмикають екранований резистор опором 600 Ом і знову вимірюють напругу, яка тепер відповідає рівню завади.

У разі градування шкали вольтметра у вольтах захищеність від інтегральної завади A_3 визначають в децибелах за формулою:

$$A_3 = 20 \lg \frac{U_c}{U_3}, \quad (10.27)$$

де U_c і U_3 – виміряні напруги сигналу і завади відповідно.

Захищеність від психофотричного шуму визначають аналогічно, але вимірювання напруг виконують психофотром із ввімкненим зважувальним фільтром.

Примітка. АЧХ зважувального фільтра психофотра наведено в додатку 4 до ДСТУ 20532.

2) *Захищеність від інтегральної завади і психофотричного шуму в режимі “Стерео”*

Структурна схема вимірювання відповідає рисунку 10.35.

Під час вимірювання RC-коло передспотворення з постійною часу 50 мкс в стереомодуляторі має бути ввімкнено.

Настроюють передавач в режимі носійного коливання; на вхід передавача подають від стереомодулятора сигнал немодульованого підносійного коливання (чи пілот-тону) і регуляторами встановлюють за девіометром номінальне значення девіації частоти випромінювання ± 10 кГц (чи $\pm 7,5$ кГц).

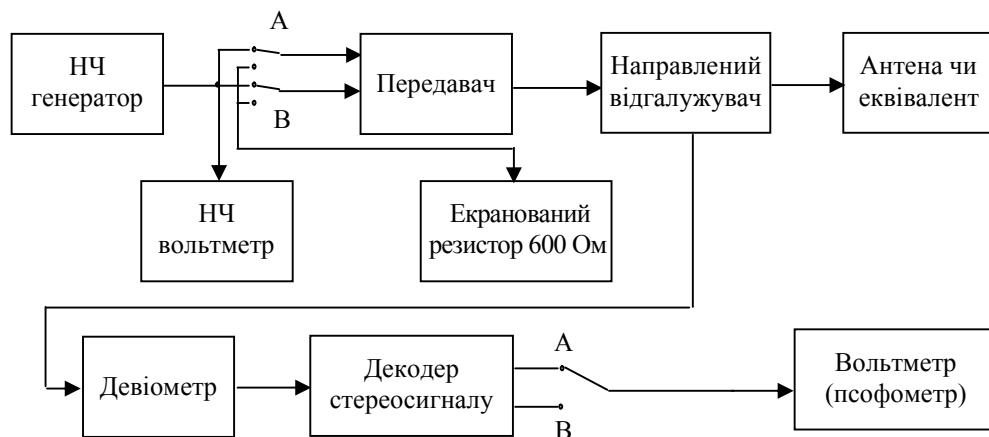


Рисунок 10.35 – Схема вимірювання інтегральної завади і псофометричного шуму в режимі “Стерео”

До входів каналів А і В стереомодулятора подають синфазно сигнал частотою 1000 Гц і рівнем 0 дБ (0,755 В), регулятором вхідного рівня в каналах А і В встановлюють номінальне значення девіації частоти випромінювання сигналом ССС (± 50 кГц чи ± 75 кГц). Встановлена позиція регулятора вхідного рівня під час наступних вимірювань має залишатись незмінною.

До НЧ виходу девіометра підмикають декодер стереосигналу з увімкненим корегувальним RC-колом з постійною часу 50 мкс; на девіометрі встановлюють смугу аналізу 60 кГц, корегувальне RC-коло, що входить в комплект девіометра, вимикають.

За допомогою вольтметра середньоквадратичних значень по черзі вимірюють значення напруги сигналів U_c на виходах А і В декодера стереосигналів.

Потім відмикають генератор звукових частот від входів А і В стереоканалів, навантажують входи А і В екранованими резисторами з опором 600 Ом і по черзі вимірюють рівень завад U_3 у вольтах (мілівольтах) на виходах декодера стереосигналу.

Захищеність від інтегральної завади A_3 у децибелах у кожному каналі обчислюють за формулою (10.27).

Захищеність від псофометричного шуму визначають аналогічно, але вимірювання напруг, замість вольтметра середньоквадратичних значень, виконують псофометром із увімкненими зважувальними фільтрами. У разі відсутності псофометричного фільтра слід увести поправку на +7 дБ.

Допускається проводити вимірювання захищеності від інтегральної завади і псофометричного шуму за допомогою детектора шуму за методикою, наведеною у 3.6.13.2 ГОСТ 13924.

10.6.3.15 Вимірювання захищеності від псофометричної завади по різницевій частоті (рівень ЧМ шуму)

Ці вимірювання проводять лише в каналі звукового супроводу РТП.

Вимірювання виконують за схемою, зображеною на рисунку 10.36.

Рівень ЧМ шумів визначають величиною завад, що виникають у звуковому каналі від сигналу зображення під час модуляції ТВ передавача (по каналу зображення) вимірювальним сигналом. Завади вимірюють з використанням псофометричного фільтра. Результат вимірювання обчислюють за формулою (10.27).

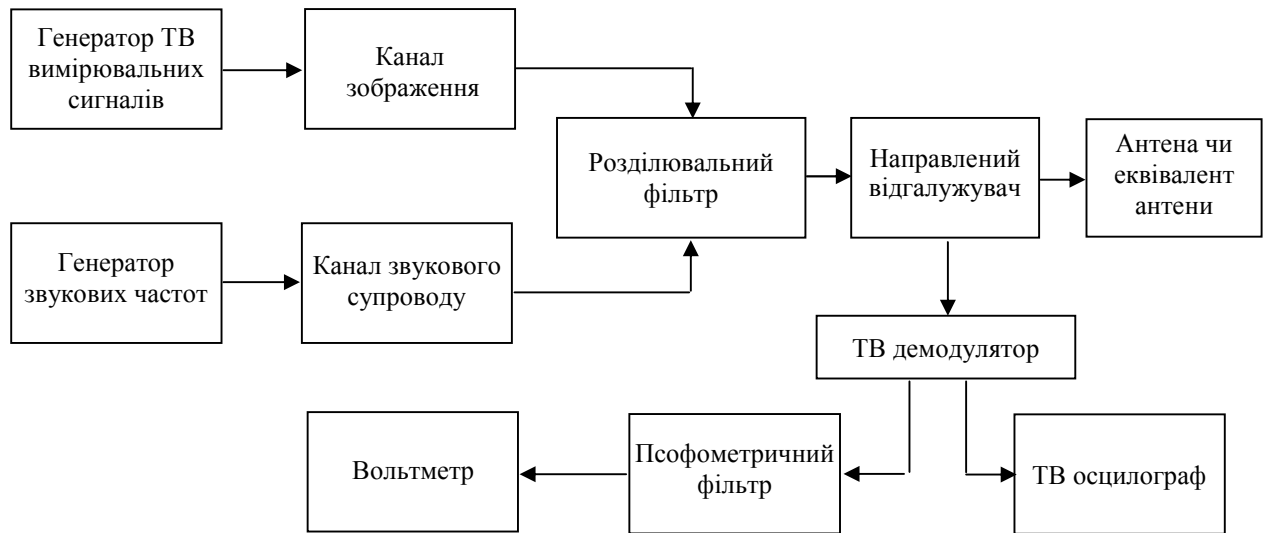


Рисунок 10.36 – Схема вимірювання псофометричної завади по різницеvй частоті

Від генератора ТВ вимірювальних сигналів на вхід передавача зображення подають імпульси частотою 50 Гц рівнем 1 В (див. вимірювальний сигнал *A* в табл. К1). Незмодульований залишок носійного коливання встановлюють рівним 15 %.

Від генератора звукових частот на вхід передавача сигналів звукового супроводу подають звуковий сигнал частотою 1000 Гц і номінальним рівнем 0,775 В. Девіацію частоти передавача встановлюють ± 50 кГц. Потім знімають модульований звуковий сигнал і вольтметром через псофометричний фільтр вимірюють ефективне значення завади.

Примітка 1. Демодулятор підмикають до головного фідера РТП.

Примітка 2. Вимірювання проводять і на РТП з сумісним підсиленням сигналів зображення і аналогового звукового супроводу.

10.6.3.16 Вимірювання перехідного затухання між стереоканалами

Структурна схема вимірювання відповідає рисунку 10.37.

Під час вимірювання РС-коло передспотворення з постійною часу 50 мкс в каналах А і В передавача вимикають, а в декодері стереосигналу вмикають. Смугу пропускання тракту НЧ на девіометрі встановлюють не менше 200 кГц.

Настроюють передавач в режимі носійного коливання, встановлюють за девіометром номінальне значення девіації частоти випромінювання, спричиненої немодульованим підносійним коливанням ± 10 кГц чи пілот-тоном $\pm 7,5$ кГц.

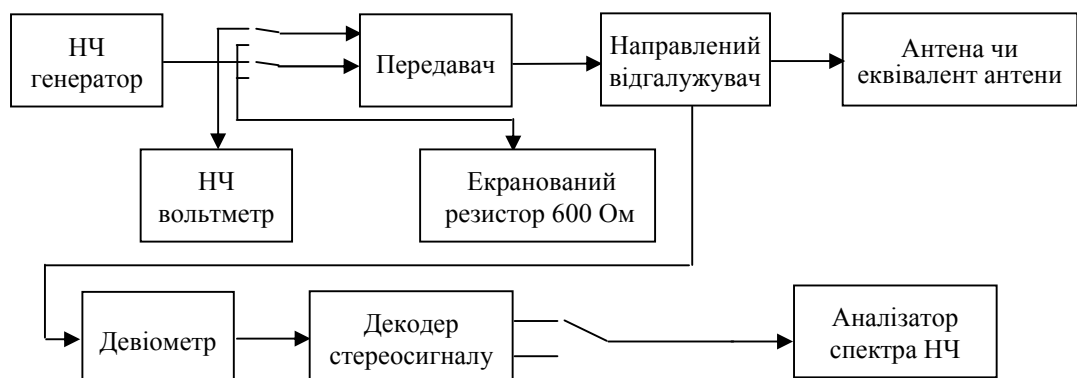


Рисунок 10.37 – Схема вимірювання перехідного затухання між стереоканалами

До входів каналів А і В стереомодулятора подають синфазно сигнал частотою 1000 Гц і рівнем 0 дБ (0,775 В), регуляторами вхідного рівня в каналах А і В встановлюють номінальне значення девіації частоти, спричиненої сигналом ССС (± 50 кГц чи ± 75 кГц).

За допомогою аналізатора спектра НЧ вимірюють напругу сигналу на виходах стереодекодера U_c в вольтах (чи N_c у децибелах).

Із входу А стереомодулятора вилучають модульований сигнал і підмикають до цього входу резистор опором 600 Ом; вимірюють напругу перехідної завади $U_{пз}$ (В) (чи $N_{пз}$ у децибелах) на виході каналу А стереодекодера і обчислюють значення перехідного затухання β в каналі А за формулами:

у разі градування шкали вольтметра у вольтах:

$$\beta = 20 \lg \frac{U_c}{U_{пз}} ; \quad (10.28)$$

у разі градування шкали вольтметра в децибелах:

$$\beta = N_c - N_{пз} \quad (10.29)$$

Аналогічні вимірювання перехідного затухання проводять і в каналі В.

Вимірювання повторюють на частотах 120, 400, 5000 і 10000 Гц, на кожній частоті встановлюючи регулятором вихідного рівня генератора звукових частот номінальну девіацію частоти випромінювання сигналом ССС (± 50 кГц чи ± 75 кГц).

Допускається вимірювання перехідного затухання між стереоканалами осцилографічним методом з використанням корегувального фільтра, підімкненого до НЧ виходу девіометра, за методикою, що її надано у 3.6.12 ГОСТ 13924.

10.6.3.17 Середня потужність побічних випромінювань

Середню потужність побічних випромінювань вимірюють за структурною схемою, зображеною на рисунку 10.38.

Вимірювання проводять за умови настроювання передавача в режимі носійного коливання з оптимальним навантаженням на середній і крайніх частотах робочої смуги частот на максимальній потужності, визначеній в ТУ на конкретний передавач.

Контроль потужності побічного випромінювання здійснюють у смузі частот від $0,5f_0$ до $5f_0$, де f_0 – частота носійного коливання передавача.

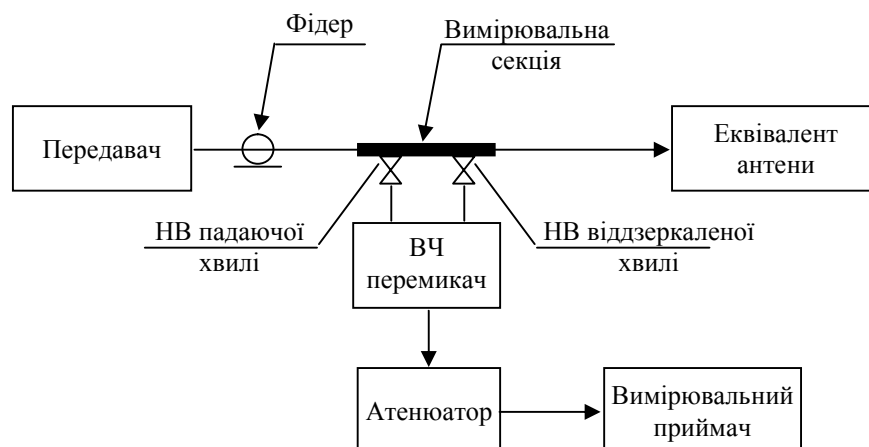


Рисунок 10.38 – Схема вимірювання рівня побічних радіоколиваний

Ослаблення атенюатора підбирають так, щоб напруга на підімкненому до його вихідних затискувачів резисторі з опором, що дорівнює вхідному опору застосовуваного вимірювального приймача (75 Ом або 50 Ом) було в межах 0,2 В–1 В на верхній частоті робочої смуги передавача, що його контролюють.

Перевіряють достатність екранування вимірювального тракту під час роботи передавача. Для цього на вхід високочастотного вимірювального тракту в точці його приєднання до направлено відгалужувача підмикають екрановану узгоджувальну навантагу, перестроюють вимірювальний приймач в усій потрібній частотній смузі контролю та спостерігають на індикаторі його виходу випромінення випробовуваного передавача.

Рівень наведених завад вимірювальної установки має бути принаймні на 10 дБ нижче за допустимий рівень побічних радіоколивань контрольованого передавача.

Вимірювальним приймачем (селективним вольтметром), вимірюють напругу, пропорційну потужності на основній і побічній частотах випромінення. Прохідну потужність основного і побічного випромінення в фідерному тракті $P_{\text{прох}}$, визначають за формулою

$$P_{\text{прох}} = \frac{1}{KR_{\text{вх}}} (U_{\text{надх}}^2 - U_{\text{відб}}^2), \quad (10.30)$$

де

$U_{\text{надх}}$, $U_{\text{відб}}$ – виміряні значення напруги надхідної і відбитої хвиль, В;

K – коефіцієнт передавання потужності вимірювального тракту на частоті випромінення;

$R_{\text{вх}}$ – вхідний опір вимірювального приймача, Ом.

Відносний рівень побічних випромінювань у фідерному тракті передавача $P_{\text{відн}}$ у децибелах обчислюють за формулою:

$$P_{\text{відн}} = 10 \lg \frac{P_{\text{пб}}}{P_{\text{осн}}}, \quad (10.31)$$

де: $P_{\text{пб}}$ – потужність побічного радіоколювання, Вт;

$P_{\text{осн}}$ – потужність основного радіоколювання, Вт.

За необхідності додаткового притлумлення сигналу основної частоти у вимірювальний тракт можна вмикати режекторний фільтр.

Допустимо вимірювати $P_{\text{відн}}$ високочастотним аналізатором спектра, що забезпечує необхідну точність вимірювання.

10.6.3.18 Ширина контрольної смуги частот

Ширину контрольної смуги частот і рівень позасмугових радіоколивань вимірюють за структурною схемою, зображеною на рисунку 10.39.

Вимірювання виконують у режимах “Моно” і “Сtereo” на середніх і крайніх частотах робочого діапазону. Контрольну ширину смуги радіочастот вимірюють за допомогою ВЧ аналізатора спектра, для якого встановлюють такі параметри:

- смуга пропускання (на рівні мінус 3 дБ) – 3 кГц чи 10 кГц;
- смуга огляду – 300 кГц чи 500 кГц;
- постійна часу післядетекторного фільтра – не менше ніж 5 мс.

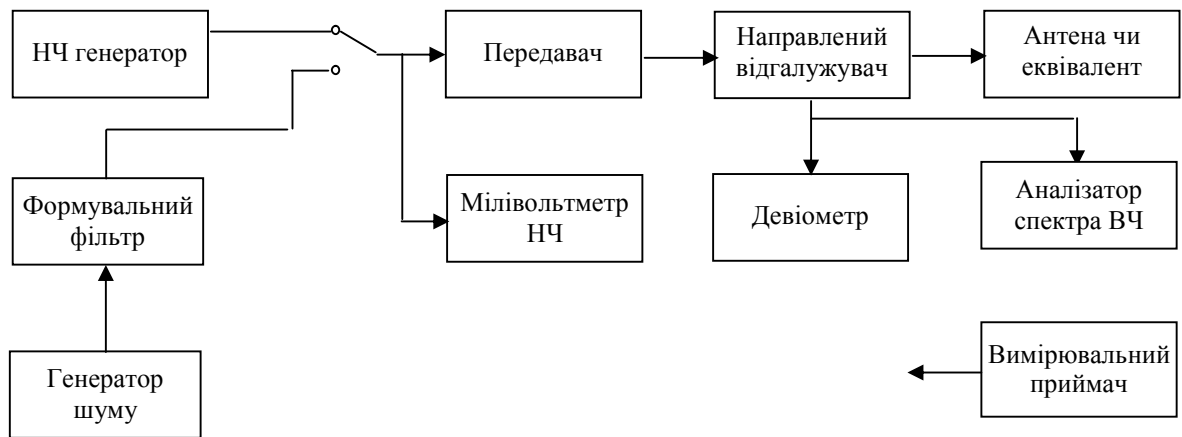


Рисунок 10.39 – Схема вимірювання ширини контрольної смуги частот і рівня позасмугових радіоколиваних

Виконують калібрування аналізатора спектра шляхом установки амплітуди спектрального складника немодульованого носійного коливання на відмітку “0 дБ” чи будь-яку фіксовану горизонтальну лінію у верхній частині екрана аналізатора спектра.

На вхід передавача від генератора сигналу НЧ подають сигнал частотою 300 Гц і рівнем, що відповідає номінальному значенню девіації частоти випромінювання: ± 50 кГц для передавачів з полярною модуляцією і ± 75 кГц для передавачів з пілот-тоном; фіксують середньоквадратичну напругу U_c цього сигналу.

Потім до входу передавача через формувальний фільтр (схему і АЧХ фільтра див. додаток 3 до ГОСТ 13924, Додаток 3) подають сигнал від генератора шуму з напругою, що складає $0,47 U_c$. В передавачі має бути ввімкнено корегувальне RC-коло.

За допомогою аналізатора спектра виконують вимірювання контрольної ширини смуги частот на рівні мінус 30 дБ. На рисунку 10.40 показано принцип відліку контрольної ширини смуги частот B_k на екрані аналізатора спектра з логарифмічним детектором.

Виміряні значення не повинні перевищувати номінальні більше, ніж на 20 %.

Рівень позасмугових радіоколиваних вимірюють у тому самому режимі роботи передавача, що і під час вимірювання контрольної ширини смуги частот, за відхилення від частоти носійного коливання від 0,2 МГц до 5 МГц. При цьому замість аналізатора спектра використовують вимірювальний приймач зі смугою пропускання 1 кГц. Відлік рівня позасмугових радіоколиваних робиться відносно рівня носійного коливання.

Поле допуску на рівень позасмугових радіоколиваних наведено на рисунку 10.41.

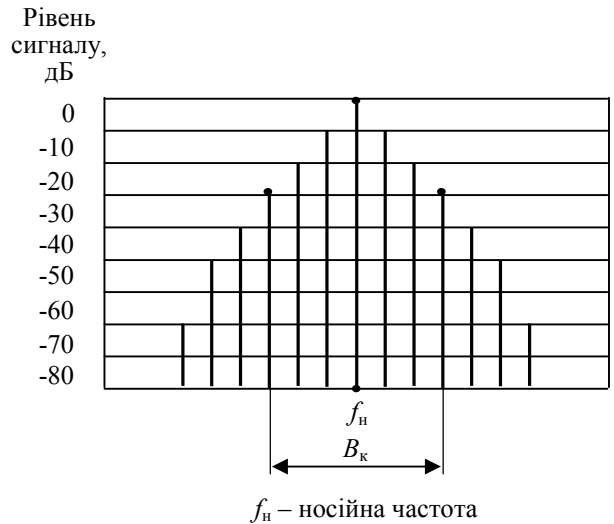


Рисунок 10.40 – Відлік контрольної ширини смуги частот B_k на екрані аналізатора спектра з логарифмічним детектором

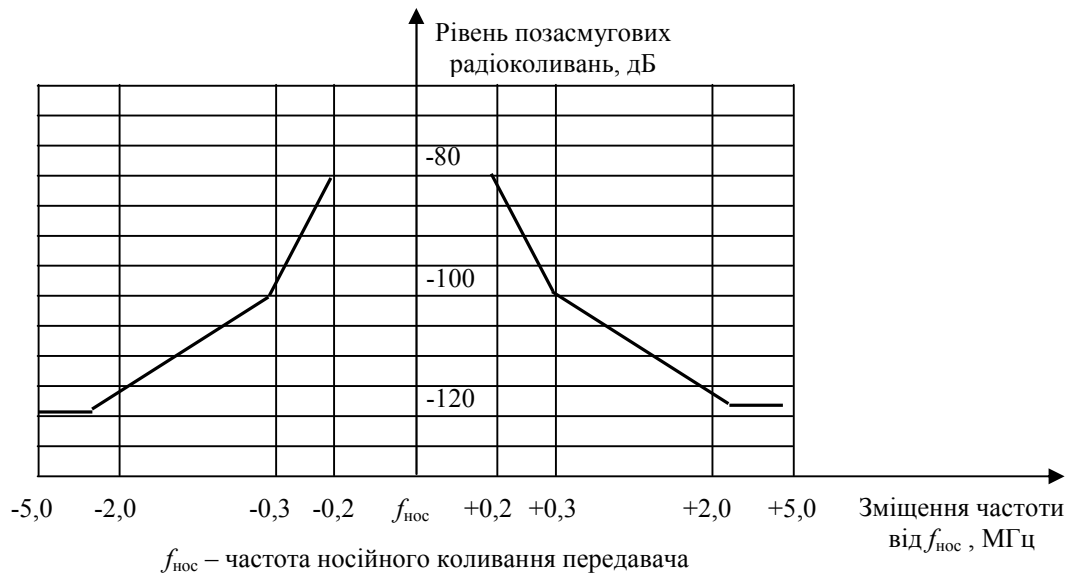


Рисунок 10.41 – Норми позасмугових радіоколивень

10.7 Вимірювання потужності сигналу цифрового звукового супроводу

Вимірювання потужності сигналу цифрового звукового супроводу виконують з використанням міліватметра або селективного вольтметра в режимі вимкненого сигналу зображення і сигналу аналогового звукового супроводу.

Сигнал цифрового звукового супроводу виділяють смуговим фільтром, який встановлюють між направленим відгалужувачем і вимірювачем потужності.

Смуговий фільтр повинен мати АЧХ з нерівномірністю не більше ніж 0,5 дБ у смузі частот від 5,6 МГц до 6,1 МГц і затухання в області частот нижче за 5,3 МГц і вище за 6,375 МГц не менше ніж 20 дБ.

10.8 Особливості вимірювання параметрів РТП з сумісним каналом підсилення сигналів зображення і звуку

10.8.1 Вимірювання потужності

Вимірювання вихідної потужності сигналу зображення радіопередавача виконують згідно з 10.5.3.1 за умови вимкнення підносійних коливань аналогового і цифрового звукового супроводу, якщо таке вимкнення технічно можливе; в іншому випадку вимірюють пікову потужність немодульованого носійного коливання зображення за допомогою селективного ватметра (вольтметра).

Вимірювання вихідної потужності сигналу аналогового (цифрового) звукового супроводу радіопередавача виконують згідно з 10.6.3.2 за умови вимкнення сигналів підносійного коливання аналогового (цифрового) звукового супроводу та носійного коливання зображення, якщо таке вимкнення технічно можливе; в іншому випадку вимірюють ефективну потужність немодульованого носійного коливання аналогового (цифрового) звукового супроводу за допомогою селективного ватметра (вольтметра).

Можна використовувати інші методи вимірювань, якщо вони забезпечують необхідну точність вимірювання потужності.

10.8.2 Вимірювання завади в каналі зображення

Вимірювання виконують згідно з 10.5.7.3.

10.8.3 Вимірювання завади в каналі аналогового звукового супроводу

Вимірювання виконують згідно з 10.6.3.15.

10.9 Методи вимірювання параметрів передавачів цифрового звукового мовлення

10.9.1 Методи вимірювання параметрів передавачів цифрового звукового мовлення в системі DRM

Нижче наведено опис вимірювань, що стосуються передавача цифрового звукового DRM мовлення. Методика вимірювання робочих параметрів відповідає нормам ETSI EN 302 245-1 [5].

10.9.1.1 Вихідні характеристики передавача

10.9.1.1.1 Вихідна потужність

Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Частоти випробування:

- найнижча робоча частота випробувального обладнання (ВО);
- найвища робоча частота ВО;
- середня частота між частотами, наведеними вище.

Установка для випробування (див. рисунок 10.42) :

- усі порти, які під час випробування не застосовують, має бути відповідно навантажено;
- під'єднують ВО до випробувальної навантаги через з'єднувальний пристрій або через атенюатор;
- від'єднують вимірювальний прилад до з'єднувального пристрою чи до атенюатора.

Випробувальний модульовальний сигнал

Для випробування не потрібно застосовувати спеціальний сигнал, однак вхідний сигнал, відповідно документації на передавач, необхідно подавати такий, щоб забезпечити номінальний рівень вихідного сигналу DRM передавача.

Порядок дій

Потужність сигналу DRM передавача визначають як середнє значення змінної за короткий час потужності сигналу. Відповідним інструментом вимірювання для DRM малопотужних передавачів є тепловий вимірювач потужності; для потужних DRM передавачів може бути застосовано калориметричний метод.

10.9.1.1.2 Стабільність частоти

Технічні умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Частота випробування: будь-які значення частот у діапазоні регулювання ВО.

Установка для випробування (див. рисунок 10.42):

- усі порти, які під час випробування не застосовують, має бути відповідно навантажено;
- під'єднують ВО до випробувальної навантаги через з'єднувальний пристрій або через атенюатор;
- під'єднують вимірювальний прилад до з'єднувального пристрою чи до атенюатора.

Примітка. Альтернативно, вимірювання можна проводити на гетеродині передавача для визначення стабільності вихідного РЧ сигналу ВО.

Порядок дій

Характеристичну частоту може бути виміряно за допомогою будь-якого придатного приладу за умови, що похибка вимірювання буде менше ніж приблизно 10 % від допустимих відхилів частоти або стабільності частоти, визначеної в таблиці 9.4.

Для допустимих відхилів частоти у вузьких межах або високого ступеня стабільності частоти точність вимірювання, зазначена вище, ставить жорсткі вимоги до точності вимірювального обладнання.

У цьому разі бажано виконувати вимірювання з застосуванням записувального пристрою.

Точність методу вимірювання має бути відображено в результатах вимірювань.

Умови проведення випробування також має бути задано разом з певною частотою випромінення, яку застосовують як характеристичну частоту.

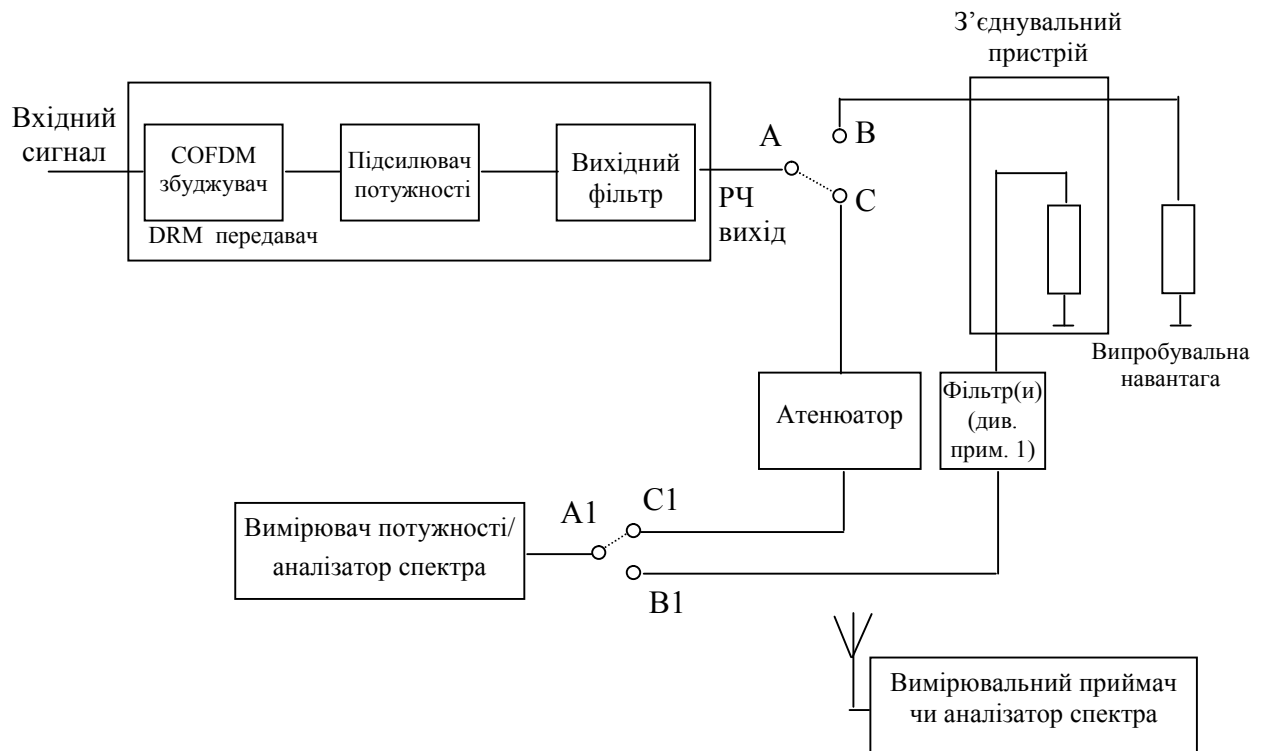
10.9.1.2 Цифрове оброблення сигналу

10.9.1.2.1 Відносна помилка модуляції (MER) і ймовірність помилки на біт (BER)

Метод вимірювання

Частоту носійного коливання OFDM сигналу і тактову синхронізацію символів відновлюють у приймачі. У прийнятому сигналі початкове зміщення (наприклад, спричинене зміщенням залишкової частоти носійного коливання або постійного струму у змішувачі), квадратурна помилка (наприклад, спричинена зсувом фази між сигналами I та Q) та розбалансування амплітуд (що спричинено різним підсиленням сигналів I та Q) не коригується у приймачі.

Фіксують відмітку часу приймання N відповідних пар символів (I_j, Q_j) .



Примітка 1. Фільтр(и) не застосовують у разі вимірювання номінальної вихідної потужності. Додатковий фільтр повинен притлумлювати вихідний сигнал таким чином, щоб було видалено продукти інтермодуляції, які генерує аналізатор спектра. Має бути відомо втрати в процесі вимірювання.

Примітка 2. Для потужних передавачів у стандартній схемі треба з'єднати контакт А з контактом В та А1 з В1.

Примітка 3. Для малопотужних передавачів у стандартній схемі потрібно з'єднати контакти А і С та контакти А1 і С1.

Примітка 4. У разі, якщо DRM передавач не обладнано внутрішнім смуговим вихідним фільтром, виробник має надати характеристики фільтра, який необхідний для обмеження побічних випромінень до допустимих значень, які наведено в таблиці. 10.3 та допустимих значень позасмугових випромінень, наведених у табл. 10.4. У цьому разі вимірювати на антенному порту потрібно на його виході

Рисунок 10.42 – Установка для вимірювання на антенному порту (та вимірювання MER)

Для кожного прийнятого символу має бути знайдено рішення про те, який символ було передано. Вектор помилки оцінюють як відстань між правильною позицією вибраного символу (центр блока прийняття рішення) та фактичною позицією прийнятого символу.

Цю відстань може бути виражено як вектор $(\delta I_j, \delta Q_j)$

$$MER = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} \text{дБ} \quad (10.32)$$

Відносні помилки модуляції MER, а також імовірності помилки на біт BER вимірюють на виході передавача, застосовуючи установку, зображену на рисунку 10.42. Для вимірювання застосовують вимірювальний приймач DRM і прилад для вимірювання коефіцієнта MER замість “Вимірювача потужності / Аналізатора спектра”.

Для того, щоб унеможливити помилки під час вимірювання, необхідно застосовувати приймач із якомога нижчим коефіцієнтом шуму. Цей приймач повинен демодулювати неспотворений DRM сигнал та мати значення MER, щонайменше, на 10 дБ більше ніж значення, наведене в таблиці 9.4.

Передавач має працювати з номінальною вихідною потужністю. MER необхідно вимірювати за різних режимів модуляції (QAM-64 та QAM-16).

Вимірюють на всіх частотах носійних коливань за умови, що період інтегрування становить понад 100 OFDM символів.

Результати вимірювання надають у вигляді таблиці або графіків для різних режимів модуляції.

10.9.1.3 Вимірювання на антенному порту

10.9.1.3.1 Побічні випромінення

Згідно з ETSI EN 302 245-1 [5] побічними випроміненнями вважають випромінення на частотах, які перебувають поза 500 % необхідної смуги частот.

Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Діапазон частот для випробування

Вважають, що допустимі значення небажаного випромінення радіообладнання є застосовними до діапазону від 9 кГц до 300 ГГц. Проте, для цілей практичних вимірювань частотний діапазон побічних випромінювань може бути звужено. Для практичних цілей рекомендовано застосовувати параметри вимірювання, наведені у таблиці 10.2.

Таблиця 10.2 – Вимірювання на антенному порту

Основний діапазон частот передавача	Діапазон частот вимірювання небажаного випромінення	
	Найнижча частота	Найвища частота
від 9 кГц до 30 МГц	9 кГц	1 ГГц

Для побічних випроміненнь має бути застосовано такі контрольні смуги частот:

- 1 кГц у діапазоні від 9 кГц до 150 кГц;
- 10 кГц у діапазоні від 150 кГц до 30 МГц;
- 100 кГц у діапазоні від 30 МГц до 1 ГГц.

Частоти випробування:

- найнижча робоча частота ВО;
- найвища робоча частота ВО;
- середня частота між частотами, наведеними вище.

Установка для випробування (див. рисунок 10.42):

- всі порти, які не застосовують під час випробування, має бути відповідно навантажено;
- під'єднують ВО до випробувальної навантаги через з'єднувальний пристрій;
- під'єднують вимірювальний пристрій до з'єднувального пристрою (для ослаблення корисного сигналу може бути застосовано фільтр).

Порядок дій

- Використовують у ВО кожен з частот для випробування, визначених вище.
- Вимірюють результати за допомогою аналізатора спектра.

Допустимі значення

Побічні випромінювання не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 10.3 і додатково на рисунку 10.43 для діапазону частот від 9 кГц до 1 ГГц.

Примітка. У разі, якщо DRM передавач не забезпечено вмонтованим смуговим фільтром, виробник має навести характеристики такого фільтра, який забезпечить допустимі значення побічного випромінювання, наведені в таблиці 10.3. Виробник повинен навести таку інформацію у протоколі випробування.

Таблиця 10.3 – Допустимі значення побічного випромінювання

Середня потужність передавача	Допустимі значення
Для усіх значень потужності	Абсолютні рівні середньої потужності, дБмВт, або відносні рівні, дБс, нижче середньої потужності, яку підводять до антенного порту в контрольній смузі частот
	–50 дБс, без перевищення абсолютного значення середньої потужності 50 мВт (17 дБмВт)

10.9.1.3.2 Позасмугові випромінювання

У ETSI EN 302 245-1 [5] визначено, що область позасмугових випромінень буде охоплювати $\pm 500\%$ необхідної смуги частот.

Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Частоти випробування:

- найнижча робоча частота ВО;
- найвища робоча частота ВО;
- середня частота між частотами, наведеними вище.

Установка для випробування (див. рисунок 10.42).

Порядок дій

- усі порти, які не застосовують під час випробування, має бути відповідно навантажено;
- застосовують для роботи ВО кожен із зазначених частот випробування;
- рівень позасмугового випромінювання вимірюють за допомогою аналізатора спектра.

Діапазон частот для випробування

Для практичних цілей рекомендовано застосовувати параметри вимірювання, наведені у таблиці 10.2.

Для позасмугових випромінень має бути застосовано контрольні смуги частот 100 Гц.

Допустимі значення

Позасмугові випромінювання не повинні перевищувати допустимих значень, наведених у таблиці 10.4. Додатково допустимі значення наведено на рисунку 10.43 за лінійного відображення шкали частот по осі абсцис та на рисунку 10.44 – за логарифмічного.

Діапазон частот для випробування

Для практичних цілей рекомендовано застосовувати параметри вимірювання, наведені у таблиці 10.2.

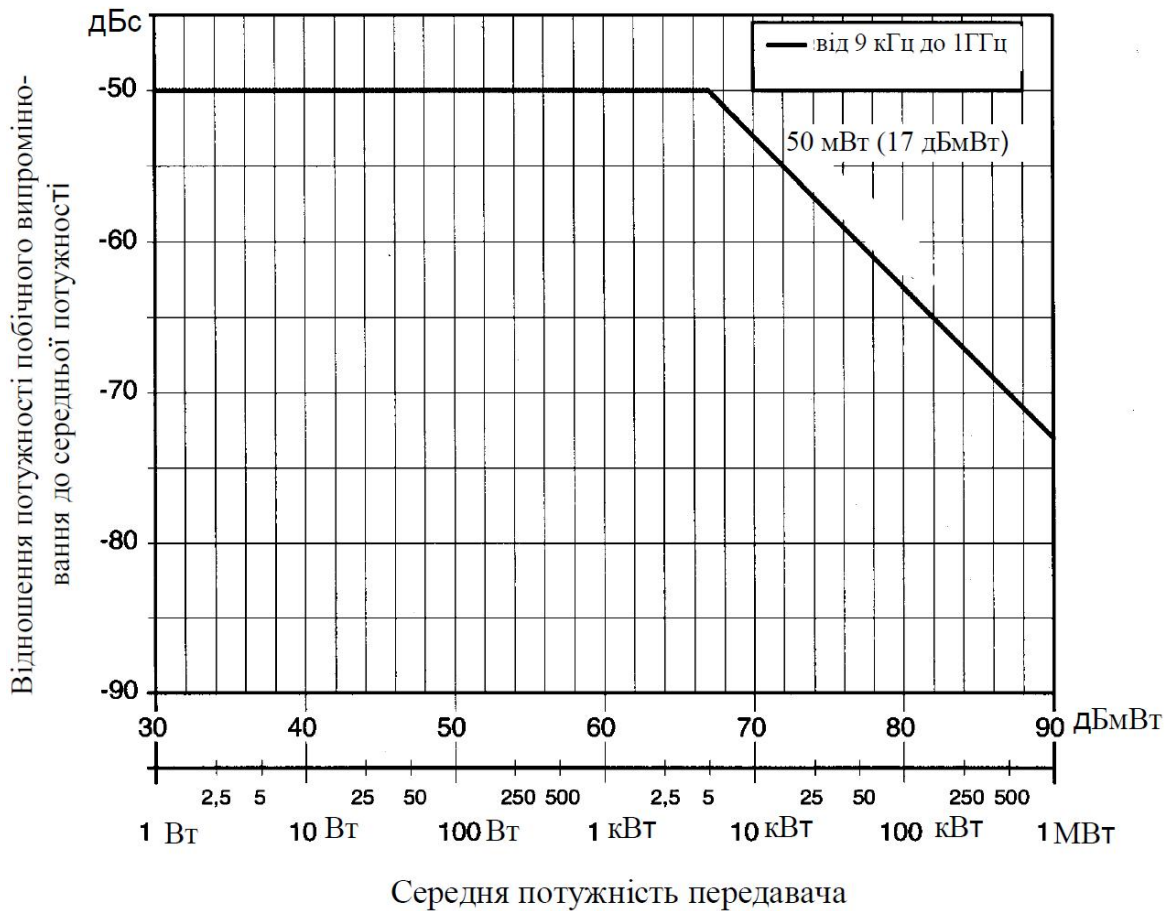


Рисунок 10.43 – Допустимі значення побічних випромінень для DRM передавача

Для позасмугових випромінень має бути застосовано контрольні смуги частот 100 Гц.

Допустимі значення

Позасмугові випромінення не повинні перевищувати допустимих значень, наведених у таблиці 10.4. Додатково допустимі значення наведено на рисунку 10.44 за лінійного відображення шкали частот по осі абсцис та на рисунку 10.45 – за логарифмічного.

Допустимі значення позасмугового випромінення, наведені у таблиці 10.4, є відносними рівнями, вимірними у контрольній смузі частот 100 Гц, де опорний рівень 0 дБ відповідає середній вихідній потужності, вимірній у тій самій смузі частот.

На рисунках 10.44 та 10.45 додатковий опорний рівень 0 дБс відповідає середній вихідній потужності, вимірній у смузі частот каналу.

Примітка 1. На рисунку 10.46 лише додатково проілюстровано допустимі значення, наведені в таблиці 10.4. Він не відображує результату, отриманого на виході аналізатора спектра. Крутизна характеристики поза інтервалом $\pm 0,53F$ дорівнює мінус 12 дБ на октаву доти, поки по осі ординат не буде досягнуто значення мінус 60 дБ.

Примітка 2. У разі, якщо DRM передавач не забезпечено вмонтованим смуговим фільтром, виробник має навести характеристики такого фільтра, який забезпечить допустимі значення позасмугового випромінення, наведені в таблиці 10.4. Виробник має навести таку інформацію у протоколі випробування.

Таблиця 10.4 – Допустимі значення позасмугового випромінювання

Відносна частота f/F	Ефективна частота f за різних значень номінальної ширини смуги частот або ширини смуги частот F , яку займає канал, кГц						Відносний рівень, дБ
	$F = 4,5$	$F = 5$	$F = 9$	$F = 10$	$F = 18$	$F = 20$	
$\pm 0,10$	0,45	0,50	0,90	1,00	1,80	2,00	0,00
$\pm 0,5$	2,25	2,50	4,50	5,00	9,00	10,00	0,00
$\pm 0,53$	2,39	2,65	4,77	5,30	9,54	10,60	-30,00
$\pm 1,06$	4,77	5,30	9,54	10,60	19,08	21,20	-42,04
$\pm 2,12$	9,54	10,60	19,08	21,20	38,16	42,40	-54,08
$\pm 2,98$	13,41	14,90	26,82	29,80	53,64	59,60	-60,00
$< \pm 5$	22,5	25,00	45,00	50,00	90,00	100,00	-60,00

Примітка. Ефективна частота f є різницею між центральною частотою та встановленою.

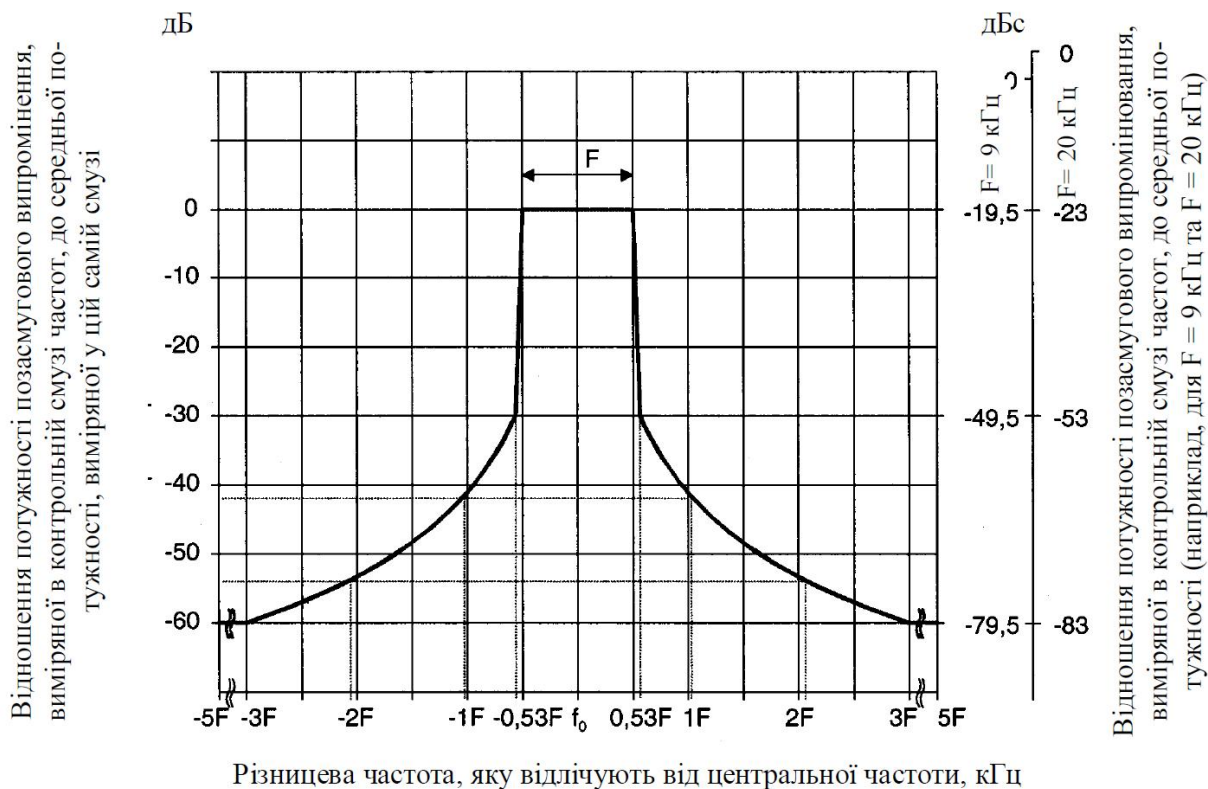


Рисунок 10.44 – Допустимі значення позасмугових випромінень, представлені на лінійній шкалі

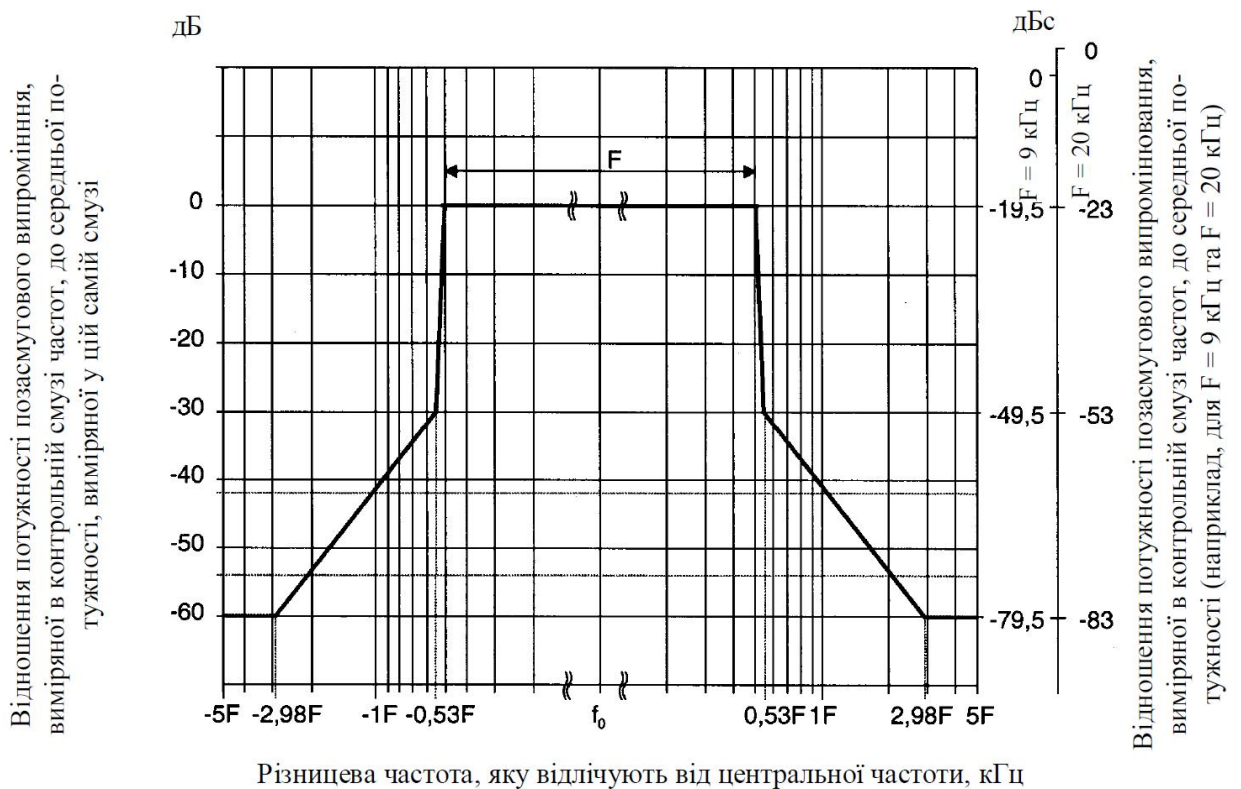


Рисунок 10.45 – Допустимі значення позасмугових випромінень, представлені на логарифмічній шкалі

10.9.2 Методи вимірювання параметрів передавачів цифрового звукового мовлення в системі T-DAV

Методика вимірювання робочих параметрів відповідає ETSI EN 302 077-1 [6].

10.9.2.1 Вихідні характеристики передавача

10.9.2.1.1 Вихідна потужність

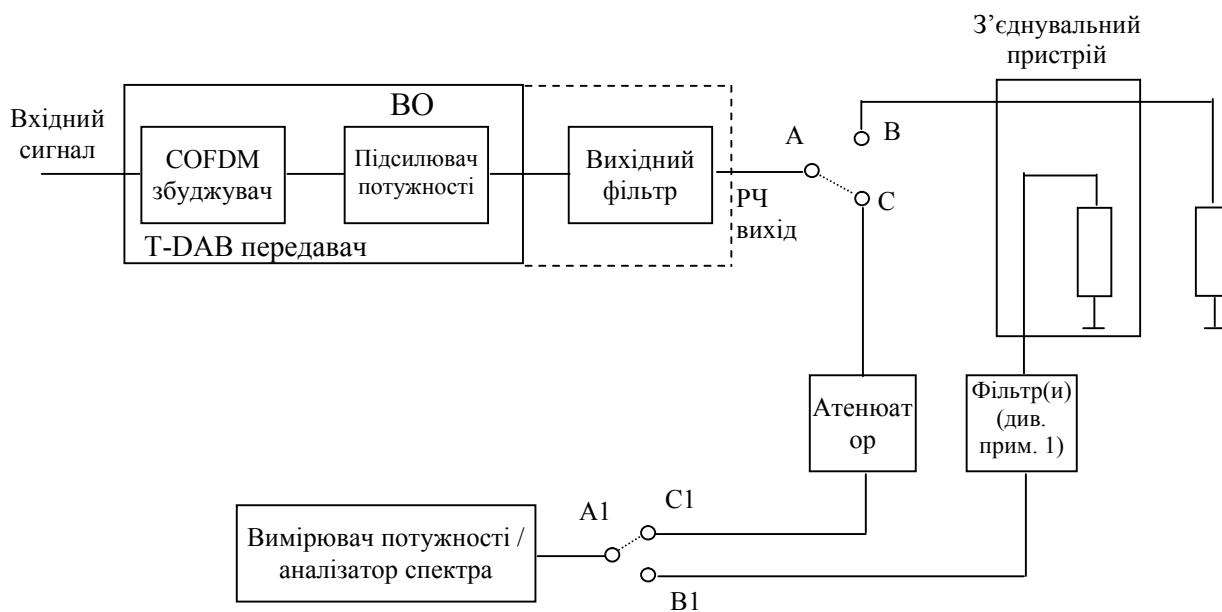
Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Частоти випробування:

- найнижча робоча частота ВО;
- найвища робоча частота ВО;
- середня частота між частотами, наведеними вище.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.46)

- усі порти, які під час випробування не застосовують, має бути відповідно навантажено;
- під'єднують ВО до випробувальної навантаги через з'єднувальний пристрій або через атенюатор;
- під'єднують вимірювальний прилад до з'єднувального пристрою чи атенюатора.



Примітка 1. Додатковий фільтр має притлумлювати вихідний сигнал таким чином, щоб не було генерування продуктів інтермодуляції аналізатором спектра. Втрати у діапазоні вимірювання має бути відомо.

Примітка 2. Під час випробування потужних передавачів контакт А має бути з'єднано з В, а контакт А1 – з В1.

Примітка 3. Під час випробування малопотужних передавачів контакт А має бути з'єднано з С і контакт А1 – з С1.

Примітка 4. Якщо у комплекті передавача не передбачено будь-якого вихідного фільтра, то у випробувальну установку на виході передавача має бути підімкнено зовнішній фільтр. Цей фільтр може бути мультиплексором або фільтром, що перебуває в робочому стані, який встановлюють на виході передавача. У цьому разі вимірювання на антенному порту необхідно виконувати на виході цього додаткового фільтра.

Рисунок 10.46 – Установка для вимірювання потужності

Порядок дій

Потужність сигналу Т-DAV передавача визначають як середнє значення змінної за короткий час потужності сигналу. Відповідним інструментом вимірювання потужності Т-DAV передавача є тепловий вимірювач потужності.

Примітка. Потужність сигналу є сталою під час передавання символів. Деякі короточасні зміни спричинено передаванням нульового символу.

10.9.2.1.2 Стабільність частоти

Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Частота випробування: будь-які значення частот у діапазоні регулювання ВО.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.46)

- усі порти, які під час випробування не застосовують, має бути відповідно навантажено;
- під'єднують ВО до випробувальної навантаги через з'єднувальний пристрій або через атенюатор;
- під'єднують вимірювальний прилад до з'єднувального пристрою чи атенюатора.

Примітка. Як альтернатива, вимірювання можна проводити на гетеродині передавача для визначення стабільності вихідного РЧ сигналу ВО.

Порядок дій

Характеристичну частоту може бути виміряно за допомогою будь-якого придатного приладу за умови, що похибка вимірювання буде менше ніж приблизно 10 % від допустимих відхилів частоти або стабільності частоти, наведеної у відповідній документації на передавальне обладнання.

У разі вузьких меж допустимих відхилів частоти або високої стабільності частоти точність вимірювання, зазначена вище, ставить вищі вимоги до точності вимірювального обладнання.

У цьому разі бажано виконувати вимірювання з використанням записувального пристрою.

Якщо відома точність методу вимірювання, то її має бути зафіксовано разом з результатами вимірювань. Якщо вона не відома, треба її оцінити.

Умови проведення випробування також має бути задано разом з певною частотою випромінення, яку застосовують як характеристичну частоту.

Допустимі значення

Центральна частота РЧ сигналу не повинна відхилятися від відповідного розташування частоти носійного коливання більше ніж на 10 % від її номінального значення. Допускають такі відхилення частоти:

- для режиму I передавання < 100 Гц;
- для режиму IV передавання < 200 Гц;
- для режиму II передавання < 400 Гц;
- для режиму III передавання < 800 Гц.

Стабільність центральної частоти повинна бути менше ніж:

- для режиму I передавання ± 10 Гц;
- для режиму IV передавання ± 20 Гц;
- для режиму II передавання ± 40 Гц;
- для режиму III передавання ± 80 Гц

протягом трьох місяців, коли вимірювання в ідентичних робочих умовах виконують на початку і в кінці періоду.

10.9.2.1.3 Пікфактор

Умови випробування: нормальні робочі умови такі, як заявлено виробником обладнання.

Частоти випробування:

- найнижча робоча частота ВО;
- найвища робоча частота ВО;
- середня частота між частотами, наведеними вище.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.46)

- усі порти, які під час випробування не застосовують, має бути відповідно навантажено;
- під'єднують ВО до випробувальної навантаги через з'єднувальний пристрій або через атенюатор;
- під'єднують вимірювальний прилад до з'єднувального пристрою чи атенюатора.

Порядок дій

Застосовуючи відповідний вимірювальний прилад, фіксують пікову потужність, а потім середню потужність.

10.9.2.2 Цифрове оброблення сигналу

10.9.2.2.1 Затримка сигналу в T-DAB передавачах

Повна затримка сигналу T-DAB передавача – це різниця часу між початком передавання першого біта ЕТІ (NI) кадру із фазою 0 і початком передавання нульового символу відповідного передаваного кадру на виході РЧ.

На рисунку 10.47 показано випадок передавання відповідно до режимів II і III.

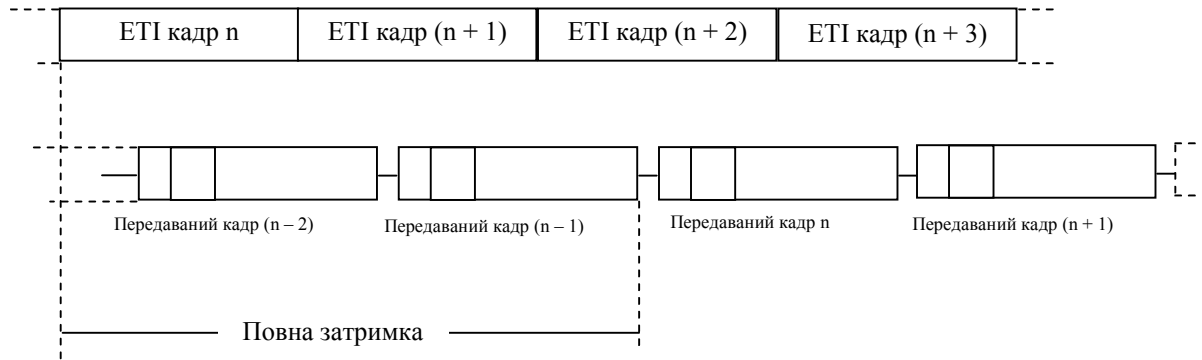


Рисунок 10.47 – Повна затримка передавача

Умови випробування: нормальні робочі умови, як заявлено виробником обладнання.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.48).

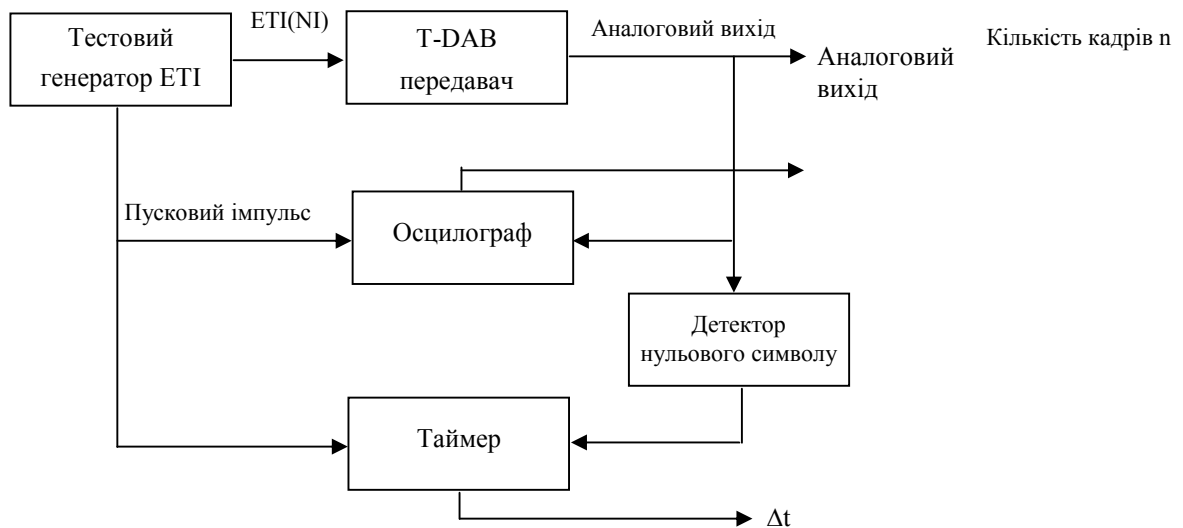


Рисунок 10.48 – Вимірювання повної затримки передавача

Порядок дій

Можливим способом визначення затримки передавача є введення в ЕТІ сигналу випробувальної послідовності і спостереження сигналу COFDM на ПЧ або РЧ. Нижче розглянуто можливу реалізацію цього методу.

Тестовий генератор ЕТІ періодично вставляє блоки швидкої інформації (FIB) зі спеціальною послідовністю даних в ЕТІ кадри з фазою кадру, що дорівнює нулю. Придатним періодом є, наприклад, 32 кадри. Він також генерує пусковий імпульс, що співпадає за часом з початком цього ЕТІ кадру, який застосовують для приведення в дію осцилографа з пам'яттю.

У кодері COFDM перший символ Каналу Швидкої Інформації (FIC) обчислюють диференціальним кодуванням перемешованих за частотою даних відносно стану фази символу з опорною фазою. Наприклад, якщо перемешовані за частотою дані наступного символу всі будуть дорівнювати нулю, то форма символу з опорною фазою буде повторюватись.

Спеціальні FIB блоки призводять до утворення спеціальних FIC символів. Їх часову діаграму може бути визначено за допомогою осцилографа, який придатний для застосування у діапазоні частот T-DAB сигналу, наприклад, ПЧ сигналу. Таким чином користувач може рахувати кількість повних кадрів передавання, поки не з'явиться особливий FIC.

У підсумку повинна бути виміряна часова різниця між початком першого ETI кадру і першим кадром передавання, що з'являється після пускового імпульсу. Це може бути зроблено фіксацією нульового символу й генеруванням імпульсу синхронізації. Після цього часову різницю між цим імпульсом і пусковим імпульсом може бути виміряно за допомогою таймера.

Обчислення повної затримки

Повну затримку може бути обчислено за таким виразом:

$$\text{Затримка} = n \times T_f + \Delta t,$$

де n – кількість повних кадрів передавання;

T_f – тривалість кадру передавання;

Δt – часова різниця між пусковим імпульсом і імпульсом нульового символу.

Допустимі значення

У передавачах, які працюють в SFN (одночастотних мережах), має бути передбачено додаткову регульовану затримку. Ця регульована затримка дає змогу збільшити загальну затримку щонайменше до 500 мс (з максимальним кроком 1 мкс) для всіх режимів роботи.

Мінімальною вимогою є ручний режим регулювання затримки сигналу. У подальшому має бути реалізовано автоматичну динамічну компенсацію затримки.

Примітка. Вимога щодо регульованої затримки також може бути в певних ситуаціях, коли передавання в аналоговому та цифровому форматі має бути синхронізовано.

10.9.2.2.2 Режим роботи у разі помилки ETI сигналу

Робочий стан передавача під час появи помилки в ETI сигналі.

Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.49).

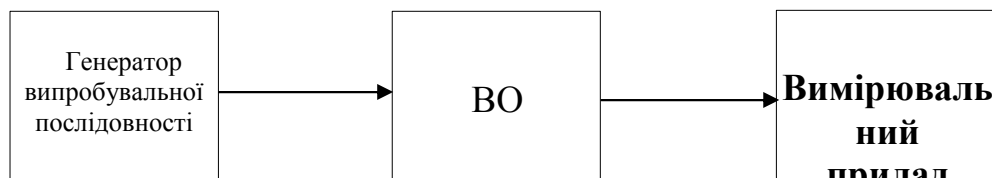


Рисунок 10.49 – Установка для випробування ETI

Допустимі значення

Якщо вхідного сигналу немає або не досягнуто синхронізації кадру, то РЧ сигнал передавача буде притлумлено відповідно до норм на допустимі значення паразитного випромінення.

Якщо синхронізації кадру досягнуто, але виявлено порушення CRC, то передавач може працювати у двох альтернативних режимах:

- на вихідний РЧ сигнал не впливатимуть випадкові одиничні порушення CRC. Вихідний РЧ сигнал вимкнеться після P порушень CRC в Q кадрах і ввімкнеться після того, як M послідовних кадрів будуть вільні від CRC порушень;
- вихідний РЧ сигнал передають незалежно від порушень CRC.

Мінімальні вимоги до DAB передавачів наземної служби такі:

$P = 4$;

$Q = 40$;

$M = 80$.

По завершенні часу прогрівання передавача вихідний РЧ сигнал набуде стабільності протягом двох секунд, наступних за підімкненням вільного від помилок вхідного сигналу.

10.9.2.2.3 Вимірювання характеристики BER

Умови випробування: нормальні робочі умови, як заявлено виробником обладнання.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.50).

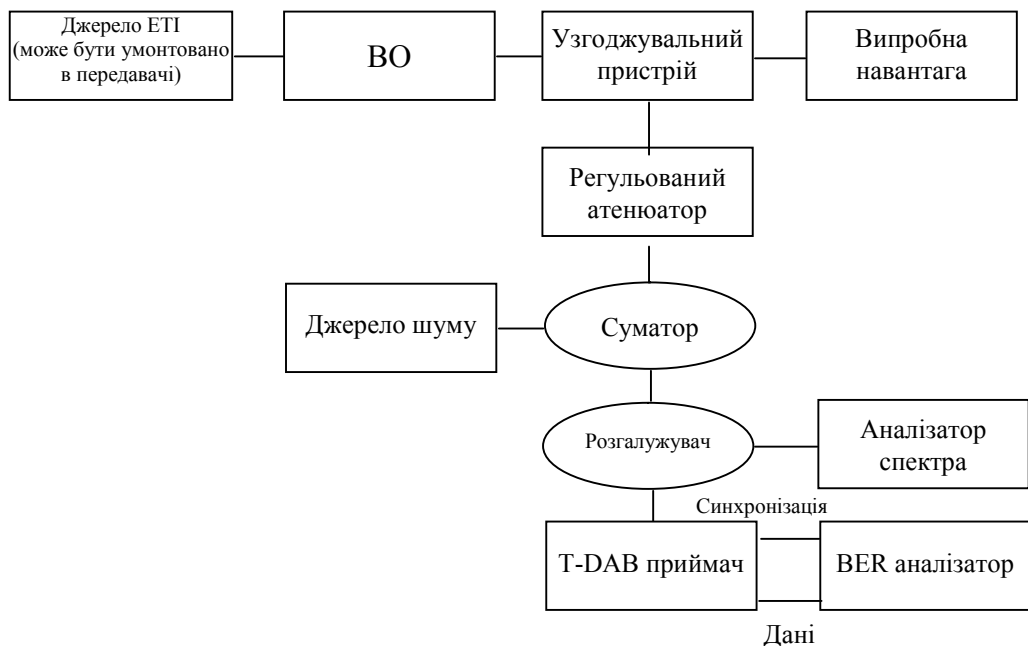


Рисунок 10.50 – Вимірювання коефіцієнта помилок

Порядок дій

Для цих вимірювань має бути застосовано вимірювальний приймач. У цьому випадку може бути оцінено лише погіршення роботи всього каналу (передавач і приймач), однак це може забезпечити корисну індикацію погіршення роботи передавача.

Приймач приєднують до виходу передавача (без підімкнення моделі каналу). Корекція помилок буде можливою як у ВО, так і в приймачі. На вході приймача до T-DAB

сигналу додають обмежений за смугою шум з метою одержати задане значення BER. За допомогою атенюаторів на вході приймача встановлюють задані значення вхідної потужності (С) і потужності шуму (N). BER – це відношення кількості бітів у сигналі даних, прийнятих з помилками, до всієї кількості прийнятих бітів, що містяться у сигналі даних протягом інтервалу вимірювання. Потужність шуму, який додають, N вимірюють у номінальній смузі частот T-DAB 1,536 МГц.

Допустимі значення

Передавач, що працює, не буде погіршувати теоретичне значення BER системи (з канальним кодуванням і декодуванням) більше ніж на 1 дБ згідно з умовами, наданими в табл. 10.5 і 10.6.

Таблиця 10.5 – Допустимі значення погіршення характеристики BER

Кодова швидкість R для згорткового кодування з однаковим захистом від помилок	0,5
Режими передавання	Усі T-DAB режими
Теоретична характеристика	Згідно з табл. 10.6

Таблиця 10.6 – Допустимі значення погіршення параметра BER

BER	C/N
1×10^{-2}	5,0 дБ
3×10^{-3}	5,4 дБ
1×10^{-3}	5,8 дБ
3×10^{-4}	6,2 дБ
1×10^{-4}	6,6 дБ
3×10^{-5}	6,9 дБ
1×10^{-5}	7,2 дБ
3×10^{-6}	7,5 дБ
1×10^{-6}	7,8 дБ

Теоретична характеристика BER у Гаусовому каналі (однаковий захист від помилок за $R = 0,5$).

10.9.2.3 Вимірювання на антенному порту

10.9.2.3.1 Побічні випромінювання

Згідно з ETSI EN 302 077-1 [6] побічними випромінюваннями є випромінювання на частотах, які перебувають поза межами діапазону частот $f_0 \pm 3$ МГц, де f_0 є центральною частотою передавання, незалежно від кількості застосовуваних частот носійних коливань.

Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Діапазон частот для випробування

Вважають, що допустимі значення небажаного випромінювання радіообладнання є застосовними до діапазону від 9 кГц до 300 ГГц. Однак, для цілей практичних вимірювань частотний діапазон паразитного випромінювання може бути звужено. Для практичних цілей рекомендовано застосовувати параметри вимірювання, наведені у таблиці 10.7.

Таблиця 10.7 – Діапазон частот для випробування

Основний діапазон частот передавача	Діапазон частот для вимірювання небажаного випромінення	
	Найнижча частота	Найвища частота
від 47,936 МГц до 1492 МГц	9 кГц	1 ГГц або третя гармоніка, залежно від того, що більше

Для побічного випромінювання має бути застосовано такі контрольні смуги частот:

- 100 кГц від 9 кГц до 174 МГц;
- 4 кГц від 174 МГц до 400 МГц;
- 100 кГц від 400 МГц до 1452 МГц;
- 4 кГц від 1452 МГц до 1492 МГц;
- 100 кГц понад 1492 МГц.

Частоти випробування:

- найнижча робоча частота ВО;
- найвища робоча частота ВО;
- середня частота між частотами, наведеними вище.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.46)

- усі порти, які під час випробування не застосовують, має бути відповідно навантажено;
- під'єднують ВО до випробувальної навантаги через з'єднувальний пристрій або через атенюатор;
- під'єднують вимірювальний прилад до з'єднувального пристрою чи атенюатора.

Порядок дій

- при застосуванні ВО застосовують кожну з випробувальних частот, наведених вище;
- вимірюють рівень побічного випромінення за допомогою аналізатора спектру.

Допустимі значення

Побічні випромінення не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 10.8 і на графіках рисунків 10.52 і 10.53. Це стосується діапазону частот від 9 кГц до 1 ГГц чи до третьої гармоніки, залежно від того, яке значення буде більше.

Примітка. У разі, якщо T-DAV передавач не забезпечено вмонтованим смуговим фільтром, виробник має навести характеристики такого фільтра, який забезпечить допустимі значення побічного випромінення, наведені в таблиці 10.8. Виробник має навести таку інформацію у своєму звіті про випробування.

Таблиця 10.8 – Допустимі значення побічного випромінення

Частотний діапазон побічного випромінення, МГц	Допустимі значення побічного випромінення	Контрольна смуга частот, кГц	Рисунок
9 кГц – 174	–36 дБмВт (250 нВт)	100	10.52
> 174 – 400	–82 дБмВт, для $P \leq 25$ Вт –126 дБс, для 25 Вт < $P \leq 1000$ Вт –66 дБмВт, для 1000 Вт < P	4	10.53
> 400 – 1000	–36 дБмВт (250 нВт)	100	10.52
> 1000 – 1452	–30 дБмВт (1 мкВт)	100	10.52

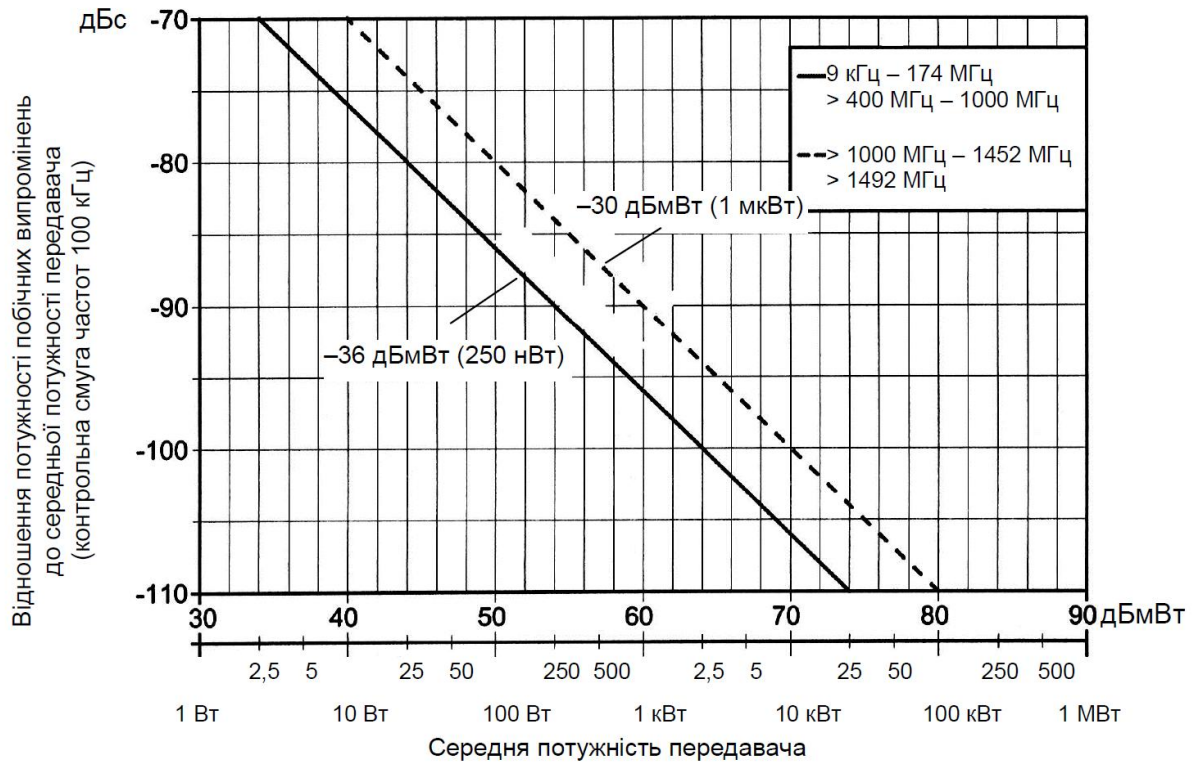


Рисунок 10.52 – Допустимі значення побічних випромінень для T-DAV передавачів (контрольна смуга частот 100 кГц)

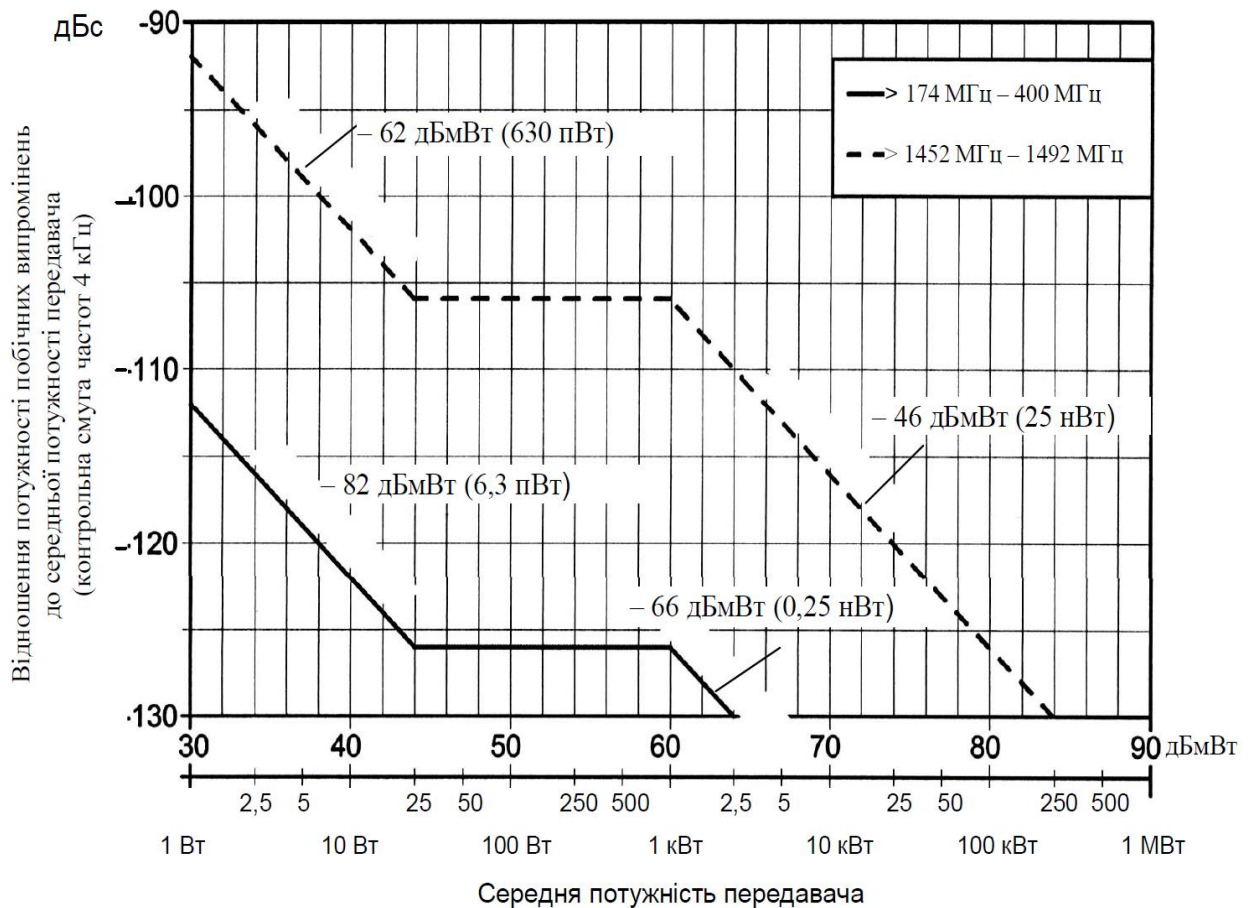


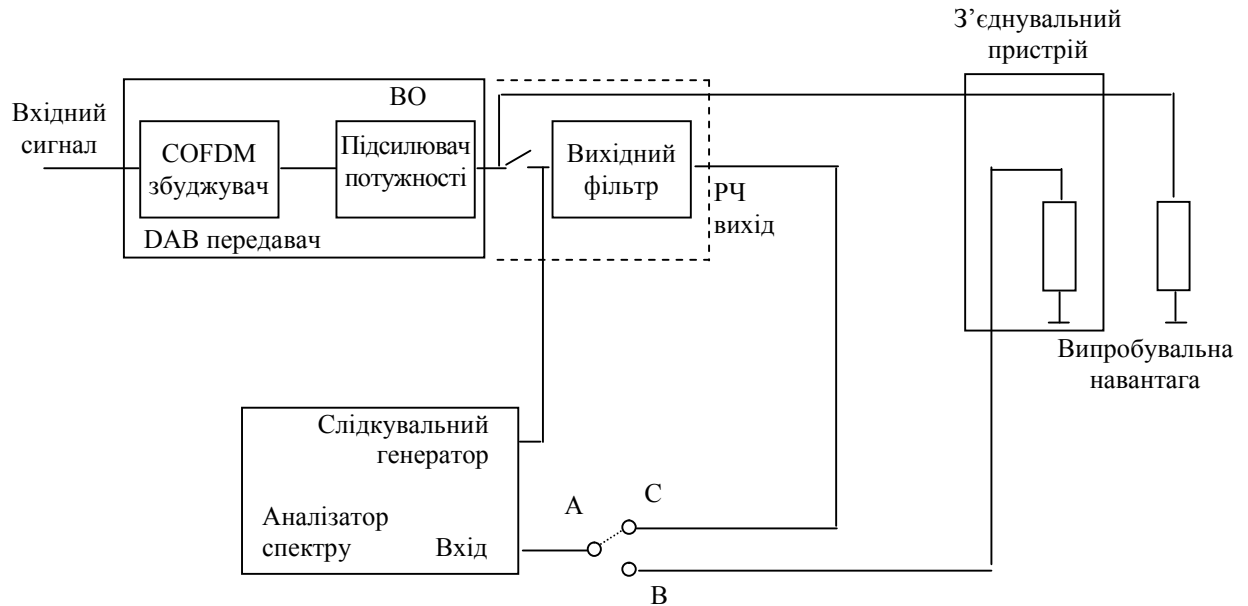
Рисунок 10.53 – Допустимі значення побічних випромінень для T-DAV

10.9.2.3.2 Позасмугові випромінення

У ETSI EN 302 077-1 [6] позасмуговими випроміненнями є випромінення на частотах, що перебувають поза межами необхідної смуги частот і в діапазоні робочих частот $f_0 \pm 3$ МГц, де f_0 є центральною частотою передавання, незалежно від кількості застосовуваних частот носійних коливань.

Умови випробування: нормальні робочі умови, які заявлено виробником обладнання.

Установка для випробування: (див. рисунок 10.54).



Примітка 1. Відмикають підсилювач потужності від вихідного фільтра.

Примітка 2. Частотну характеристику вихідного фільтра треба виміряти і запротоколювати (з'єднання А-В).

Примітка 3. Спектр сигналу T-DAB на виході підсилювача потужності треба виміряти і запротоколювати (з'єднання А-С).

Примітка 4. Позасмуговий спектр сигналу T-DAB треба обчислити порівнянням запротоколюваних частотної характеристики вихідного фільтра і спектра сигналу T-DAB.

Примітка 5. Якщо у передавачі не було передбачено будь-якого вихідного фільтра, то в установку для випробування на виході передавача треба підімкнути додатковий фільтр. Цей фільтр може бути мультиплексором або фільтром, що перебуває в робочому стані, і встановлено на виході передавача. У цьому разі вимірювання на антенному порту необхідно виконувати на виході цього додаткового фільтра.

Рисунок 10.54 – Установка для вимірювання позасмугового випромінення

Діапазон частот для випробування

Для практичних цілей рекомендовано застосовувати параметри вимірювання, наведені у таблиці 10.7.

Для позасмугового випромінення має бути застосовано контрольну смугу частот 4 кГц.

Частоти випробування:

- найнижча робоча частота ВО;
- найвища робоча частота ВО;
- середня частота між частотами, наведеними вище

Порядок дій

- всі порти, які не застосовують під час випробування, мають бути відповідно навантажено;
- застосовують у ВО кожну частоту випробування, наведену вище для кожного з робочих режимів T-DAB;
- рівень позасмугового випромінення вимірюють аналізатором спектра.

Допустимі значення

Позасмугові випромінення не повинні перевищувати допустимих значень, наведених у таблицях 10.9 і 10.10 та на рисунках 10.55 і 10.56.

Граничні значення позасмугового випромінення наводять за рівня середньої потужності, виміряної у смузі 4 кГц, де 0 дБ відповідає середньому значенню вихідної потужності.

Якщо виробником не заявлено інше, то вважають, що ВО відповідає некритичному випадку (положення 2).

Положення 1: Суцільна лінія маски стосується ДВЧ T-DAB передавачів, які працюють в областях, критичних до виникнення завади від T-DAB сигналів у суміжних каналах, і у будь-яких випадках, коли необхідним є захист інших служб, які працюють на суміжних частотах на первинній основі.

Положення 2: Пунктирна лінія маски (рисунок 10.55) стосується ДВЧ T-DAB передавачів у інших випадках і T-DAB передавачів, що працюють на частоті 1,5 ГГц.

Положення 3: Суцільна лінія маски (рисунок 10.56) стосується ДВЧ T-DAB передавачів у виняткових випадках, щоб забезпечити захист служб безпеки.

Положення 4: Штрихпунктирна лінія (рисунок 10.56) стосується ДВЧ T-DAB передавачів, які працюють у частотному каналі 12D, і окремих випадків у певних областях.

Примітка. У разі, коли T-DAB передавач не обладнано вмонтованим смуговим фільтром, виробник має подати характеристики необхідного фільтра, щоб забезпечити маски позасмугового випромінення, наведені в таблицях 10.9 і 10.10. Виробник має навести цю інформацію в протоколі випробування.

Таблиця 10.9 – Передавачі, які працюють в інтервалі вихідної потужності від 25 Вт до 1000 Вт

Класифікація відповідно до застосування частоти	Відхил частоти від центральної у блоці 1,54 МГц, МГц	Відносний рівень, дБс
ДВЧ T-DAB передавачі, робота яких відповідає некритичним випадкам або в L-діапазоні (положення 2)	$\pm 0,97$	-26
	$\pm 0,97$	-56
	$\pm 3,0$	-106
ДВЧ T-DAB передавачі, робота яких відповідає критичним випадкам (положення 1)	$\pm 0,77$	-26
	$\pm 0,97$	-71
	$\pm 1,75$	-106
	$\pm 3,0$	-106
ДВЧ T-DAB передавачі, робота яких відповідає винятковим обставинам, що потребують забезпечення захисту служб безпеки (положення 3)	$\pm 0,77$	-26
	$\pm 0,97$	-71
	$\pm 2,2$	-126
ДВЧ T-DAB передавачі, які працюють у частотному каналі 12D і певних областях (положення 4)	$\pm 3,0$	-126
	$\pm 0,77$	-26
	$\pm 0,97$	-78
	$\pm 2,2$	-126
	$\pm 3,0$	-126

Таблиця 10.10 – Передавачі, які працюють за вихідної потужності, меншій ніж 25 Вт і більшій ніж 1000 Вт

Класифікація відповідно до застосування частоти	Відхил частоти від центральної у блоці 1,54 МГц, МГц	Абсолютний рівень для передавачів з вихідною потужністю, дБмВт	
		< 25 Вт	> 1000 Вт
ДВЧ T-DAB передавачі, робота яких відповідає некритичним випадкам або в L-діапазоні (положення 2)	$\pm 0,97$	18	34
	$\pm 0,97$	-12	4
	$\pm 3,0$	-62	-46
ДВЧ T-DAB передавачі, робота яких відповідає критичним випадкам (положення 1)	$\pm 0,77$	18	34
	$\pm 0,97$	-27	-11
	$\pm 1,75$	-62	-46
	$\pm 3,0$	-62	-46
ДВЧ T-DAB передавачі, робота яких відповідає винятковим обставинам, що потребують забезпечення захисту служб безпеки (положення 3)	$\pm 0,77$	18	-34
	$\pm 0,97$	-27	-11
	$\pm 2,2$	-82	-66
	$\pm 3,0$	-82	-66
ДВЧ T-DAB передавачі, які працюють у частотному каналі 12D і певних областях (положення 4)	$\pm 0,77$	18	-34
	$\pm 0,97$	-34	-18
	$\pm 2,2$	-82	-66
	$\pm 3,0$	-82	-66

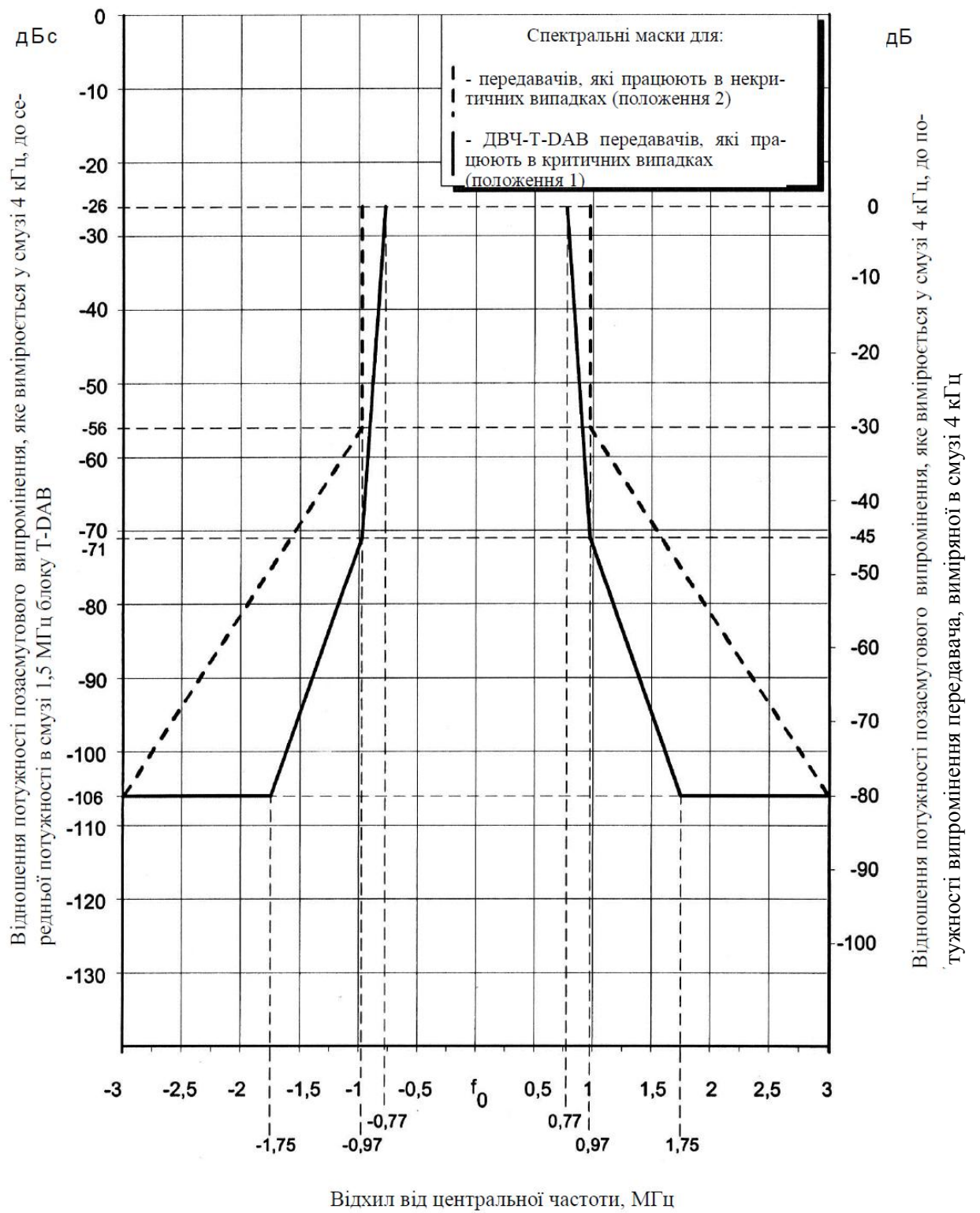


Рисунок 10.55 – Спектральна маска, що стосується позасмугових випромінень Т-DAB передавача (положення 1 й положення 2)

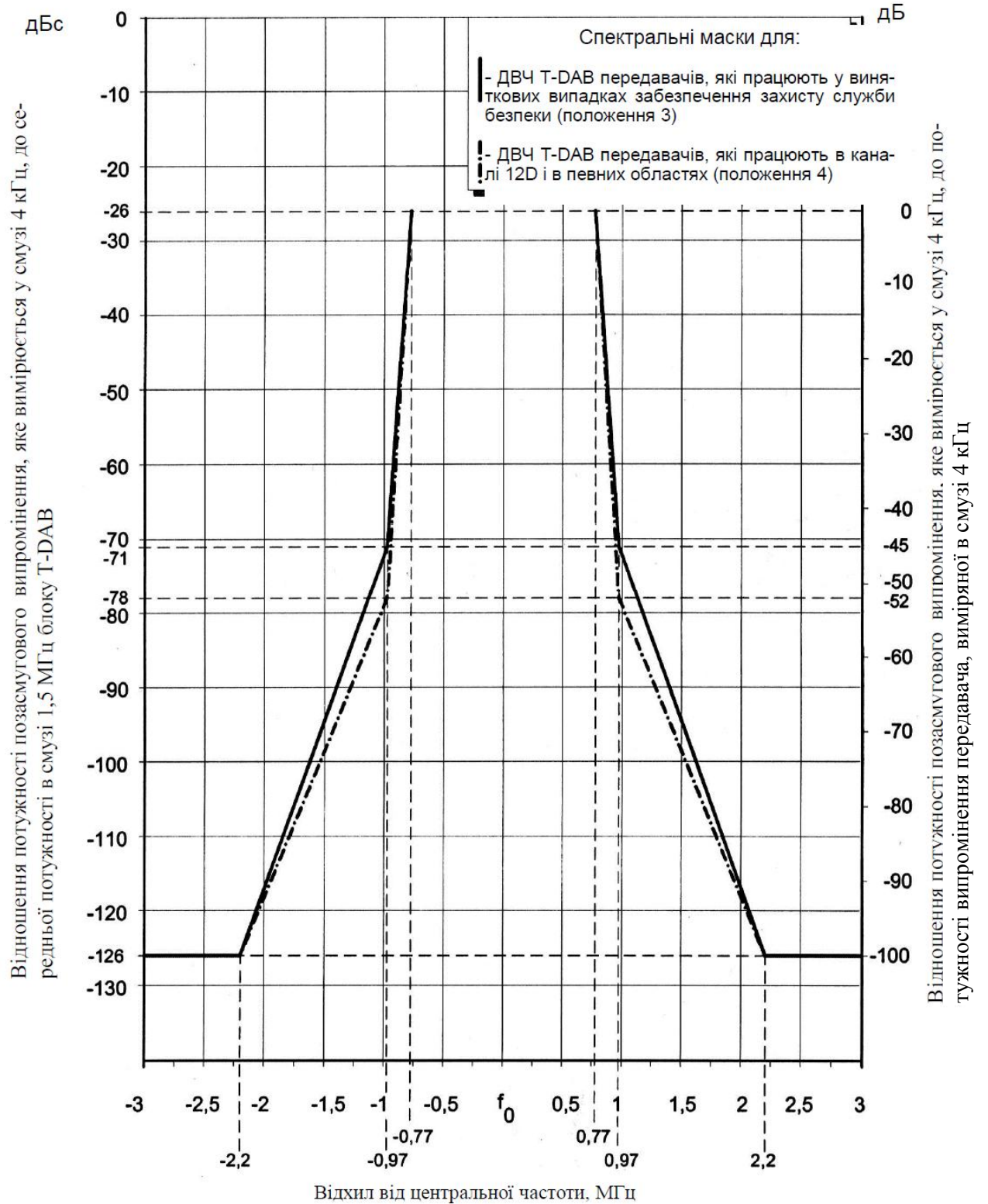


Рисунок 10.56 – Спектральна маска, що стосується позасмугових випромінень T-DAB передавача (положення 3 й положення 3)

10.10 Методи вимірювання параметрів цифрового сигналу в системі DVB-T

У стандарті DVB-T визначено, що для наземної ефірної телевізійної розподільчої системи вхідним і вихідним сигналом є транспортний потік (TS) MPEG-2. Для контролю вхідного сигналу в тракці передавання повинні бути доступні точки вимірювання. Безпосередній доступ є на вході передавальної сторони системи. В інших точках, де сигнал існує у модульованому виді, можливий доступ за допомогою відповідного демодулятора, який представляє інтерфейс транспортного потоку для подальших процедур вимірювання. В випробуваннях тракту DVB-T використовують сигнали, що їх визначено в додатку П.

10.10.1 Основні технічні вимоги до засобів вимірювальної техніки

- а) *Генератор вимірювальних сигналів* має забезпечувати:
- 1) формування вимірювального цифрового транспортного потоку MPEG-2, що має містити сигнали псевдовипадкової послідовності, нуль-пакетів, випробувальних динамічних таблиць і сюжетів для експрес-аналізу;
 - 2) формування багатoprogramного вимірювального цифрового транспортного потоку;
 - 3) довжину транспортних пакетів у 188/204 байтів;
 - 4) можливість довільного встановлення швидкості цифрового транспортного потоку в діапазоні від 0,5 Мбіт/с до 216 Мбіт/с;
 - 5) формування нестисненого цифрового сигналу в форматі SDI.
- б) *Аналізатор транспортного потоку* має забезпечувати:
- 1) перевіряння відповідності транспортного потоку стандарту MPEG-2;
 - 2) аналізування транспортного потоку MPEG-2 з довжиною пакетів 188/204 байтів у реальному часі;
 - 3) вимірювання швидкості транспортного потоку MPEG-2 з точністю не гірше ± 100 біт/с;
 - 4) визначення швидкостей програм всередині транспортного потоку;
 - 5) вимірювання фазового джитера обраної програми в діапазоні ± 500 нс;
 - 6) аналіз індикаторів і визначення помилок транспортного потоку, див. 10.10.2;
 - 7) ведення журналу перевірки транспортного потоку;
 - 8) можливість виводу на дисплей поточної інформації про помилки й інші параметри у транспортному потоці (PID, PCR тощо).
- г) *Вимірювальний декодер/приймач* має забезпечувати:
- 1) паралельний і асинхронний послідовний вхідні інтерфейси транспортного потоку;
 - 2) настроювання на будь-який з телевізійних каналів у діапазоні частот від 170 МГц до 230 МГц та від 470 МГц до 862 МГц;
 - 3) вибірковість за дзеркальним каналом не менше ніж 60 дБ;
 - 4) вибірковість за сусіднім каналом не менше ніж 40 дБ;
 - 5) вимірювання коефіцієнта помилок (BER) до і після згорткового декодера;
 - 6) аналізування сигналів I/Q:
 - коефіцієнт помилок модуляції (MER);
 - величина вектора помилки;
 - системна помилка;
 - притлумлення носійного коливання;

- неоднаковість амплітуд;
 - квадратурна помилка;
 - фазовий джиттер;
- 7) декодування демодульованого цифрового потоку до аналогових сигналів зображення і звуку для їх відображення.
- д) *Кваліметр має забезпечувати:*
- 1) об'єктивну оцінку якості ТВ зображення за методом DSCQS;
 - 2) вимірювання в реальному масштабі часу;
 - 3) оцінювання якості зображення за відсутності еталону;
 - 4) контролювання завмирання зображення, пропаданя зображення та звуку;
 - 5) декодування програм;
 - 6) подання рівнів якості в цифровому форматі, діаграмою чи гістограмою;
 - 7) довгострокову реєстрацію рівнів якості протягом від 5 с до 5 год;
 - 8) статистичний звіт щодо появи помилок і подій.

10.10.2 Перелік параметрів транспортного потоку, рекомендованих до оцінювання

Метою випробувань транспортного потоку є перевірка відповідності стандартам його синтаксису і безперервності інформації. Випробування може бути застосовано до транспортного потоку як на паралельному, так і послідовному інтерфейсах, визначених у ДСТУ 4202.

В основному виконують випробування даних заголовку TS. Структуру потоку транспортних пакетів і синтаксис заголовку показано на рисунку 10.57; числами внизу вказано довжину полів заголовку.

У визначених далі методах випробувань реалізовано такі основні принципи:

- випробування призначено для постійного чи періодичного спостереження за транспортним потоком у робочому середовищі;
- випробування, перш за все, призначено для перевірки відповідності транспортному потоку стандарту MPEG-2;
- головною метою цих випробувань є забезпечення контролю працездатності найважливіших елементів транспортного потоку;
- випробування даних заголовка TS будуть також дійсними в разі застосування алгоритму умовного доступу, але лише небагато випробувань дійсні для дешифрованих та дескрембльованих потоків.

З точки зору відповідності результатам вимогам стандарту MPEG-2 ці випробування не залежать від реалізації декодера. Вимоги щодо обмеження моделі еталонного декодера T-STD, визначені в ДСТУ 4192, має бути задоволено також вимоги згідно з ДСТУ ISO/IEC 13818-4.

Випробування треба виконувати за стабільних умов роботи, без перерв чи динамічних змін.

Транспортний потік під час випробувань вважають майже вільним від помилок.

Параметри, рекомендовані для контролю транспортного потоку MPEG-2, наведено у ДСТУ ETSI TR 101 290 у вигляді таблиць.

Критерії випробування класифіковано у три групи за пріоритетом щодо ступеня важливості їх контролювання. Вони характеризують різні рівні працездатності цифрового тракту.

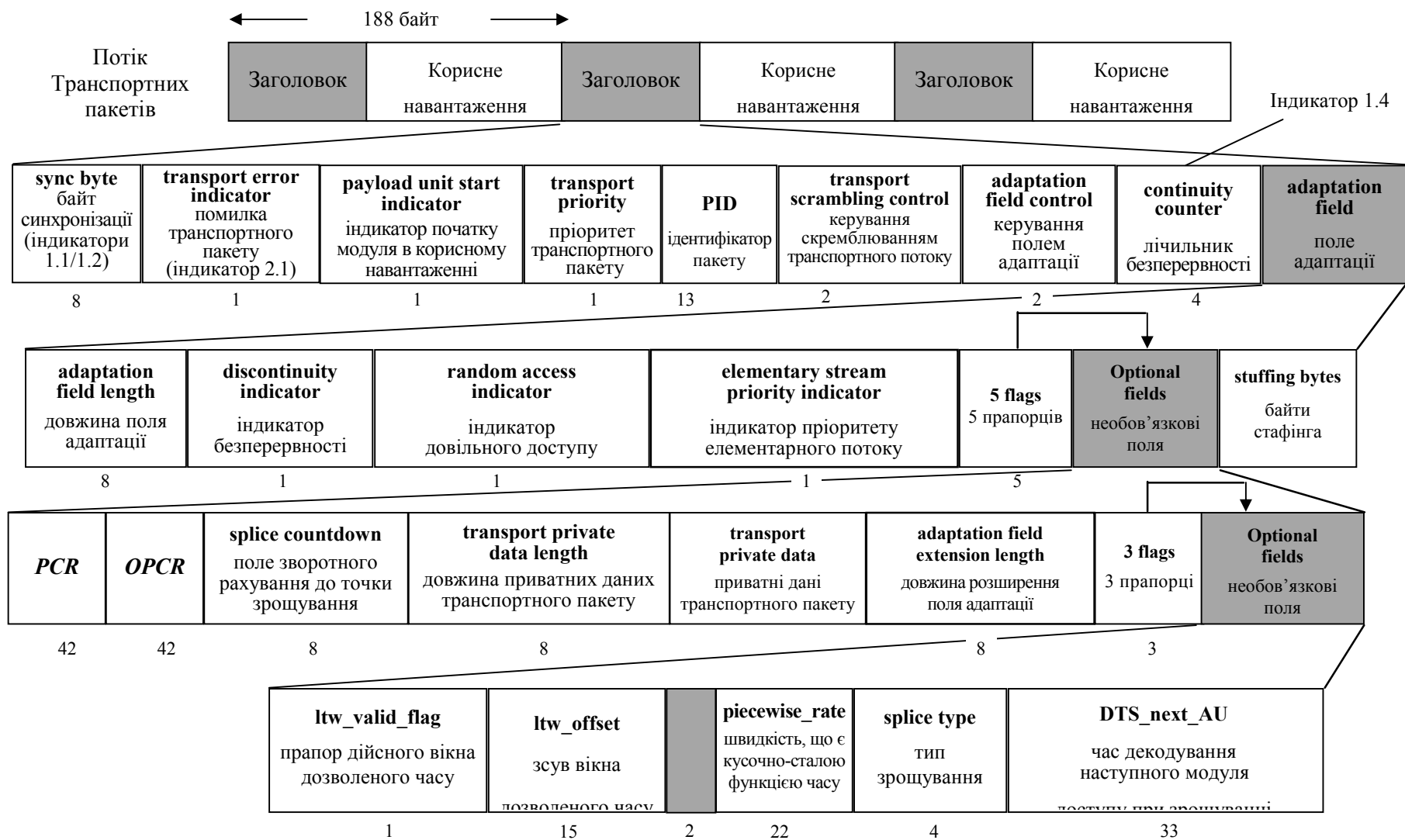


Рисунок 10.57 – Синтаксичні елементи заголовку транспортного пакету

Незалежно від випробувального обладнання, для можливості оцінювання параметрів транспортного потоку результати випробувань має бути надано двійковими індикаторами.

Якщо індикатор встановлено (в “1”), це означає, що TS помилковий. Однак, оскільки кожний індикатор не охоплює повного діапазону можливих помилок, не можна бути впевненим, що помилок немає, якщо деякий індикатор не встановлено.

Кожний індикатор буде активованим (встановленим у “1”) тільки доти, доки існує щонайменше одна з передумов його встановлення.

Місця знаходження структурних елементів, на які вказують деякі важливі індикатори, перелічені під вказаними номерами в таблицях ДСТУ ETSI TR 101 290, позначено на рисунку 10.57.

До параметрів *першого пріоритету* віднесено основний набір параметрів, який вважають необхідною основою для того, щоб впевнитися, що транспортний потік може бути здекодовано:

TS_sync_loss (індикатор втрати синхронізації транспортного потоку)

Для оцінювання даних транспортного потоку MPEG-2 найважливішою функцією є захват синхронізації. Реально якість синхронізації TS характеризує кількість правильних байтів синхронізації у потоці, необхідних для забезпечення синхронізації пристрою, та кількість спотворених байтів, за яких синхронізація не можлива.

У додатку G ДСТУ 4192 запропоновано, щоб п'яти послідовних правильних байтів синхронізації було достатньо для захвату синхронізації, а наявність двох чи більше послідовних пошкоджених байтів синхронізації викликала індикацію втрати синхронізації.

Якщо встановлено цей індикатор, тоді всі інші індикатори не мають значення. Отже, *оцінювання інших параметрів може бути проведено тільки за наявності синхронізації*.

Sync_byte_error (індикатор втрати синхронізації транспортного потоку)

Цей індикатор встановлюється у разі, якщо правильний байт синхронізації (0x47) не з'являється після 188 чи 204 байтів. Це положення є базовим, тому що таку структуру застосовують для синхронізації скрізь у трактах кодування і декодування. Важливо, щоб кожний байт синхронізації було перевірено на коректність, тому що у кодерах перевірки байтів синхронізації може й не бути. Більш того, у деяких кодерах прапор байту синхронізації застосовують у паралельному інтерфейсі для керування перевстановленням початкового числа у генераторі випадкових чисел та інверсією байта без перевірки, чи є відповідний байт дійсно байтом синхронізації.

PAT_error (індикатор помилки Таблиці програм потоку PAT)

У Таблиці програм потоку (PAT), що з'являється тільки в пакетах з ідентифікатором пакета (PID) 0x0000, міститься повідомлення для декодера, які програми є в транспортному потоці, та є вказівка на Таблиці структури програми (PMT), в яких, в свою чергу, є вказівка на компоненти відео-, аудіопотоків та потоків даних, з яких скомпоновано програму.

Якщо PAT втрачено, жодну програму не може бути здекодовано.

У пакеті з PID 0x0000 не може міститись нічого, окрім PAT.

Continuity_count_error (індикатор помилки лічильника безперервності)

Для цього індикатора об'єднано три перевірки. Передумови “невірний порядок надходження пакетів” і “втрачений пакет” можуть створити проблеми для інтегрованого приймача-декодера, який не обладнано додатковою буферною пам'яттю та вбудованими обчислювальними засобами. Для випробувального обладнання немає необхідності розрізняти ці дві передумови, оскільки їх об'єднано логічним АБО разом з третьою передумовою в один індикатор.

Це може також стосуватись і втрати пакета на лініях АТМ, де один втрачений пакет АТМ може спричинити втрату всього пакета MPEG-2.

Третя передумова “пакет з’являється частіше, ніж двічі” може бути ознакою глибшої проблеми, яку має тримати під наглядом постачальник послуги.

PMT_error (індикатор помилки Таблиці структури програми)

У Таблиці програм потоку (PAT) є повідомлення для декодера, скільки програм є у потоці, і вказано на Таблиці структури програми (PMT), які містять інформацію, де може бути знайдено частки деякого заданого сюжету. Цими частками у контексті є відеопотік (звичайно один) і аудіопотоки, а також потік даних (тобто телетекст). Без PMT відповідну програму не може бути здекодовано.

PID_error (індикатор помилки індикатора пакета)

Цей індикатор використовують у разі перевірки, чи існує потік даних для кожного PID, який зустрічається. Така помилка може виникнути, якщо транспортний потік мультиплексовано чи демультиплексовано, а потім знов повторно мультиплексовано.

Визначений інтервал не повинен перевищувати 5 с для PID аудіосигналу і відеосигналу (див. примітку). Служби даних і аудіослужби з дескриптором мови згідно з ISO 639 [7], параметр типу яких більше ніж “0”, має бути виключено з цього інтервалу тривалістю у 5 с.

Примітка. Для PID, що несуть іншу інформацію, таку, як субтитри, служби даних і аудіослужби з дескриптором мови згідно з ISO 639 і з параметром типу більше ніж “0”, часовий інтервал між двома послідовними пакетами того самого PID може бути значно довшим.

До параметрів *другого пріоритету* віднесено параметри, рекомендовані для постійного чи періодичного контролювання, які може бути використано для аналізу спотворень основної частини цифрового потоку при тому, що його буде здекодовано:

Transport_error (індикатор помилки транспортного пакета)

Основний індикатор сигналізує помилку в пакеті транспортного потоку, але ним також може бути перевстановлено двійковий лічильник, який підраховує помилкові пакети TS для статистичного оцінювання помилок. Якщо у пакеті з’являється помилка, то цей пошкоджений пакет далі не повинен використовуватись для індикації про помилки.

CRC_error (індикатор помилки, виявленої за допомогою циклічного надлишкового коду)

Перевірка кодом CRC таблиць CAT, PAT, PMT, NIT, EIT, BAT, SDT чи TOT виявляє, чи пошкоджено вміст відповідної таблиці. У разі виявлення пошкодження вміст відповідної таблиці далі не повинен використовуватись для індикації про помилки.

PCR_error, PCR_repetition_error (індикатор порушення послідовності міток програмного часу)

Мітки PCR використовують для підстроювання місцевих генераторів сигналу системної синхронізації з частотою 27 МГц. Якщо ці мітки не з’являються з необхідною регулярністю, частота може мати джиттер чи дрейф, і приймач з декодером може вийти з режиму синхронізації. Для систем DVB рекомендовано, щоб період повторювання був не більше ніж 40 мс.

Індикатор помилки, який може відображувати результат перевірки періоду повторювання, у подальших реалізаціях буде називатись PCR_repetition_error.

PCR_discontinuity_indicator_error (помилки індикатора порушення безперервності послідовності міток програмного часу)

Цей індикатор встановлюють у разі порушення безперервності значень PCR, яке не було зазначено належним чином індикатором порушення безперервності. Цей індикатор рекомендовано використовувати для подальших реалізацій.

PCR_accuracy_error (індикатор помилки точності значень міток програмного часу)

Для того, щоб колірнісне підносійне коливання могло бути відновлено від сигналу системної синхронізації, вважають достатньою точність інтервалів між PCR ± 500 нс.

Це випробування має бути виконано тільки на транспортному потоці зі сталою швидкістю, як визначено в 2.1.7 ДСТУ 4192.

PTS_error (індикатор помилки міток часу представлення модуля подання)

Мітки PTS мають з'являтися щонайменше кожні 700 мс. Але вони доступні тільки, якщо потік не скрембльовано.

CAT_error (індикатор помилки таблиці умовного доступу)

CAT вказує на можливість для приймача з декодером знайти повідомлення EMM, що стосуються системи умовного доступу, яку застосовує приймач. Якщо CAT відсутня, приймач не в змозі одержати повідомлення адміністратора системи.

До параметрів *третього пріоритету* віднесено необов'язкові додаткові параметри, які може бути використано для аналізу спотворень, специфічних для окремих служб:

NIT_error

Таблиці мережної інформації (NIT) згідно зі стандартами DVB містять інформацію про частоту, швидкість кодів, модуляцію, поляризацію й інші параметри різних програм, які може бути використано декодером. Контролюють, чи ці таблиці є у транспортному потоці та чи мають вони правильні PID.

NIT_actual_error

Таблиці мережної інформації (NIT) згідно зі стандартами DVB містять інформацію про частоту, швидкість кодів, модуляцію, поляризацію та інше різних програм, які може бути використано декодером. Контролюють, чи є NIT, що стосується відповідного транспортного потоку, у цьому потоці і чи має NIT правильний PID.

NIT_other_error

У подальшому Таблиці мережної інформації може бути подано під різними PID і в них зроблено посилання до інших транспортних потоків, щоб забезпечити більше інформації стосовно програм, доступних на інших каналах. Їх перенесення не є обов'язковим, тому перевірки виконують тільки у разі їх наявності.

SI_repetition_error (індикатор помилки надходження таблиць SI)

Мінімальну і максимальну періодичність таблиць службової інформації визначено у ДСТУ ETSI EN 300 468 і ДСТУ ETSI TR 101 211. Цю періодичність і контролює індикатор SI_repetition_error. Цей індикатор має бути встановлено додатково до інших індикаторів помилок повторювання для специфічних таблиць.

Buffer_error (індикатор помилка переповнення буфера)

Для цього індикатора перевіряють наявність переповнення чи антипереповнення набору буферів еталонного декодера MPEG-2.

Unreferenced_PID (індикатор помилки значення ідентифікатора пакета)

Кожний потік даних програми, що не є приватною, повинен мати перелік всіх значень

PID у таблицях PMT.

SDT_error, SDT_actual_error (індикатор помилки таблиці визначення служб, індикатор помилки таблиці визначення служб)

Таблиця опису служб (SDT) описує служби, доступні глядачеві. Її розділяють на субтаблиці, які містять опис контенту поточного TS (обов'язково) та інших TS (необов'язково). Без SDT інтегрований приймач-декодер (IRD) не в змозі надати глядачеві перелік доступних послуг. Можливо також передавати таблицю BAT на тому самому PID, який групує послуги у пакет.

SDT_other_error (індикатор іншої помилки таблиці визначення служб)

Цю перевірку виконують, тільки якщо встановлено наявність SDT для інших транспортних потоків.

EIT_error, EIT_actual_error (індикатор помилки таблиці інформації про події; індикатор поточної помилки таблиці інформації про події)

Таблиця інформації про події (EIT) описує, що йде тепер і буде далі на кожній службі, та необов'язково може надавати цілком розклад програм. Цю таблицю поділяють на декілька субтаблиць, які містять обов'язкову інформацію про те, що йде зараз і буде слідом для поточного TS. Якщо немає інформації про “поточні” чи “подальші” події, порожні секції EIT передають згідно з ДСТУ ETSI TR 101 211. Розклад програм у EIT є доступним тільки у разі, якщо транспортний потік не скрембльовано.

EIT_other_error (індикатор іншої помилки таблиці інформації про події)

Цю перевірку виконують, якщо встановлено наявність EIT для інших транспортних потоків.

RST_error (індикатор помилки стану роботи)

Таблиця RST представляє механізм швидкого поновлення інформації стану передач, наданого у EIT.

TDT_error (помилки таблиці часу і дати)

Таблиця TDT містить інформацію про поточний Світовий скоординований універсальний час (UTC). На додаток до TDT може бути передано таблицю TOT, яка містить дані про зсув місцевого часу на заданій території.

Перенесення деяких таблиць є необов'язковим, і тому тільки у разі наявності відповідних таблиць здійснюють перевірки показників:

- NIT_other;
- SDT_other;
- EIT_P/F_other;
- EIT_schedule_other;
- EIT_schedule_actual.

За наявності цих таблиць контроль здійснюється автоматично вимірюванням часового інтервалу.

Як подальше розширення контролю та вимірювань, згаданих вище, рекомендовано додаткову перевірку, що стосується службової інформації (SI): у таблицях SI мають бути всі обов'язкові дескриптори, й інформація у цих таблицях має бути послідовною, без суперечностей.

10.11 Методи вимірювання параметрів цифрового каналу ЗТМ в системі DVB-T

Перелік параметрів передавача, приймача і мережі системи DVB-T, які підлягають вимірюванням, наведено в таблиці 10.11. Структурні схеми передавача і приймача DVB-T з точками для вимірювань показано на рисунках 10.58 і 10.59.

Схеми з'єднання апаратури для описаних нижче вимірювань надано у додатку Р.

Таблиця 10.11 – Параметри системи DVB-T та їх застосовність

Параметр	Передавач	Мережа	Приймач
1) Вимірювання по радіочастоті (РЧ)			
1.1) Точність частоти (РЧ)	×		
1.2) Ширина смуги частот РЧ каналу	×		
1.3) Вимірювання довжини символу (перевірка захисного інтервалу)	×		
2) Вибірковість			×
3) Діапазон захоплення АПЧ			×
4) Фазовий шум гетеродинів	×		×
5) Потужність сигналу РЧ/ПЧ	×	×	×
6) Потужність шуму			×
7) Частотний спектр РЧ/ПЧ	×		
8) Чутливість приймача/(динамічний діапазон) для гаусівського каналу			×
9) Еквівалентне погіршення через шум (END)	×		×
9а) Еквівалентний шумовий поріг (ENF)	×		
10) Загасання на схилах АЧХ	×		
11) Коефіцієнт корисної дії за потужністю	×		
12) Завади від когерентного джерела	×	×	
13) Залежність BER від відношення C/N при зміні потужності передавача	×	×	
14) Залежність BER від відношення C/N при зміні потужності гаусівського шуму		×	×
15) BER перед декодером Вітербі (внутрішнім)	×	×	×
16) BER перед декодером Ріда-Соломона (зовнішнім)	×	×	×
17) BER після декодера Ріда-Соломона (зовнішнього)	×	×	
18) Аналіз I/Q			
18.1) Коефіцієнт помилок модуляції	×	×	×
18.2) Системна помилка відносно еталону	×		×
18.3) Притлумлення носійного коливання	×		×
18.4) Неоднаковість амплітуд	×		×
18.5) Квадратурна помилка	×		×
18.6) Фазовий джиттер	×		×
19) Повна затримка сигналу	×	×	
20) Синхронізація одностотної мережі (SFN)			
20.1) MIP_timing_error	×		
20.2) MIP_structure_error	×		
20.3) MIP_presence_error	×		
20.4) MIP_pointer_error	×		
20.5) MIP_periodicity_error	×		
20.6) MIP_ts_rate_error	×		
21) Характеристики системної помилки	×	×	×

Далі наведено опис вимірювань, що стосуються передавача. Методику вимірювань робочих параметрів контрольного приймача можна знайти у ДСТУ ETSI TR 101 290.

Згідно з ІЕС 62273-1 [8] вимірювання треба проводити, дотримуючись загальних умов, наведених нижче.

Обладнання, яке піддають вимірюванням, має працювати у середовищі, що відповідає вимогам до температури та вологості, визначеним у технічній специфікації обладнання. Температура та вологість середовища мають бути такими, щоб уникати випадіння вологи на обладнанні протягом вимірювання.

Вимірюють за номінальної напруги та номінальної частоти джерела живлення, наданих у відповідній специфікації обладнання.

Протягом послідовності вимірювань, виконуваних як одне випробування на одному обладнанні, напруга та частота джерела живлення не мають відхилятися від номінальних значень більше, ніж зазначено у відповідній специфікації обладнання.

Коли номінальну напругу та частоту не може бути забезпечено протягом вимірювання, має бути застосовано викладене нижче.

- Якщо величини, які має бути виміряно, залежать від напруги та/чи частоти і закон залежності відомий, значення вимірюють за напруги та частоти, які мають бути в межах, визначених у відповідній специфікації обладнання. За необхідності виміряні величини має бути скореговано до номінальної напруги та/чи частоти обчисленням.
- Якщо величини, які має бути виміряно, залежать від напруги та/чи частоти і закон залежності не відомий, значення вимірюють за напруги та частоти, які мають бути в межах 2 % від номінальної напруги та 1 % від номінальної частоти, якщо жорсткіші допуски не визначено у специфікації обладнання.

10.11.1 Вимірювання по радіочастоті

Коректність деяких основних параметрів модуляції OFDM може бути встановлено вимірюваннями на рівні РЧ сигналу DVB-T.

10.11.1.1 Точність радіочастоти

Мета Для оброблення сигналів OFDM необхідно, щоб у передавачі було підтримано певну точність частоти носійного коливання. Деякі режими мережевої роботи, такі як SFN, вимагають високої точності частоти носійного коливання.

Точки для вимірювання L, M.

Метод. Вимірювання частот у спектрі OFDM можливе тільки на безперервних пілот-сигналах.

Режим $8k$ DVB-T завжди має безперервний пілот-сигнал з безперервною фазою вздовж послідовних OFDM символів точно в центрі каналу ($k = 3408$). Його частоту, тобто центральну частоту каналу, може бути безпосередньо виміряно будь-яким аналізатором спектра, що має вбудований лічильник і фільтр з роздільною здатністю 300 Гц чи менше (у разі потреби застосовують опорне джерело достатньої точності).

Режим $2k$ має безперервний пілот-сигнал з безперервною фазою за будь-якого захисного інтервалу тільки на частоті носійного коливання $k = 1140$. Його частоту може бути виміряно аналізатором спектра так само, як описано вище для режиму $8k$. Центральну частоту каналу, що має індекс 852, може бути отримано відніманням від виміряної частоти певного значення.

Так, для каналу зі смугою 8 МГц від вимірної частоти пілот-сигналу треба відняти значення:
 $(1\ 140 - 852) \times 4\ 464,2857 = 1\ 285\ 714$ Гц.

Примітка. Для режиму 2кцей метод може мати деяку похибку, якщо частота дискретизації модулятора не є точною, однак така похибка частоти дискретизації повинна бути дуже великою, щоб значно вплинути на вимірювання центральної частоти каналу. Якщо необхідна висока точність, може бути виміряно частоти двох безперервних пілот-сигналів на краях, як позначено у 10.11.1.2, і розраховано середнє арифметичне з двох значень.

Детальніше щодо вимірювання частот пілот-сигналів див. додаток Р.1.1–Р.1.3.

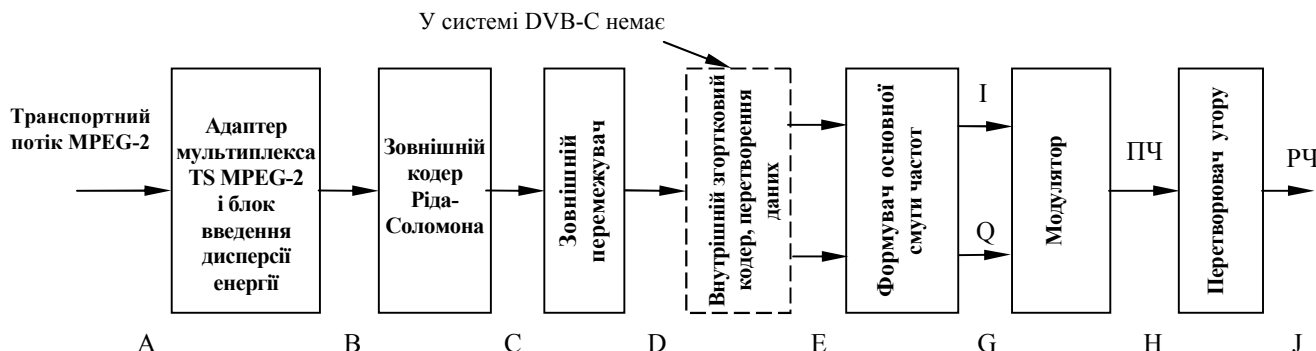


Рисунок 10.58 – Структурна схема передавальної частини

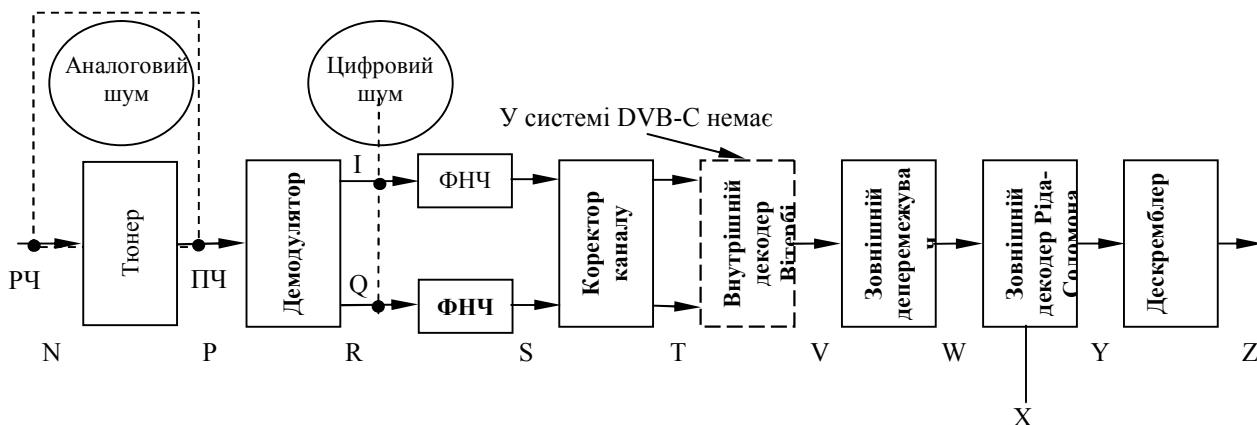


Рисунок 10.59 – Структурна схема приймальної частини

10.11.1.2 Ширина смуги частот РЧ каналу

Мета Вимірювання ширини смуги частот каналу може бути використано для перевірки того, чи на стороні модулятора підтримують точність частоти дискретизації.

Точки для вимірювання L, M.

Метод Смуга частот COFDM модульованого каналу залежить безпосередньо від інтервалу рознесення частот, тобто від частоти дискретизації.

На краях смуги в сигналі DVB-T розташовано носійні коливання безперервних пілот-сигналів. Їхні частоти вимірюють (див. п. Р.1 додаток Р) і різницю між ними порівнюють з номінальною шириною каналу 7 607 142,857 Гц (для каналів зі смугою 8 МГц).

Примітка. Три десяткових розряди надано тут тільки для повноти представлення. Точність 1 Гц на 5 МГц означає $0,2 \times 10^{-6}$, що може бути досить для більшості випадків вимірювання частоти дискретизації. Вимірювальні прилади повинні мати точність і роздільну здатність, необхідну для забезпечення заданої точності вимірювання.

Якщо частота крайніх носійних коливань відома (для їх вимірювання див. Р.1.3), пов'язані з ними значення може бути розраховано відповідно до таблиці 10.15. Позначаючи частоти крайніх пілот-сигналів як F_L і F_H відповідно, зайнята смуга частот $OB = F_H - F_L$. Кількість носійних коливань позначено як K , для режиму $2k$ $K-1 = 1\ 704$, для режиму $8k$ $K-1 = 6\ 816$.

Таблиця 10.12 – Розрахункові значення

	<i>Режим 8k</i>	<i>Режим 2k</i>
Зайнята смуга частот	$F_H - F_L$	
Рознесення частот	$(F_H - F_L) / 6\ 816$	$(F_H - F_L) / 1\ 704$
Корисна тривалість	$6\ 816 / (F_H - F_L)$	$1\ 704 / (F_H - F_L)$
– Центральна частота каналу ПЧ 1	$(F_H - F_L) \times 4\ 096 / (K-1)$	$(F_H - F_L) \times 1\ 024 / (K-1)$
Частота дискретизації	$(F_H - F_L) \times 16\ 384 / (K-1)$	$(F_H - F_L) \times 4\ 096 / (K-1)$

10.11.1.3 Вимірювання довжини символу по РЧ (перевірка захисного інтервалу)

Мета Перевірку захисного інтервалу, застосованого в прийнятому сигналі DVB-T, може бути виконано на рівні РЧ ретельним вимірюванням частоти. Це вимірювання потрібне у випадках, де є невизначеність у тому, чи працює модулятор правильно й виробляє сигнал з очікуваним або призначеним захисним інтервалом.

Точки для вимірювання L, M.

Метод Розподілені пілот-сигнали створюють імпульсно-подібний спектр кожного третього носійного коливання в спектрі DVB-T через їхню повторювану присутність у тій самій фазі і місці розташування в кожному четвертому символі. Різниця частот між двома суміжними спектральними лініями, що подають розподілені пілот-сигнали, є зворотною до тривалості чотирьох послідовних DVB-T символів. З цього знаходять повну довжину одного символу T_S вимірюваного сигналу. Довжину захисного інтервалу (GI) можна знайти як різницю $T_S - T_U$, де T_U – номінальна корисна тривалість символу. Див. у п. Р.1.4 додатку Р деталі щодо процедури вимірювання довжини символу.

10.11.2 Фазовий шум гетеродинів (локальних генераторів)

Мета Фазовий шум може бути спричинено у передавачі, у будь-якому перетворювачі частоти чи у приймачі через нестабільність гетеродинів. У системі з OFDM фазовий шум може спричинити загальну фазову помилку (CPE), що діє на всі носійні коливання одночасно.

Помилка CPE, як і фазовий шум поза смугою кола автоматичного регулювання відновлюваної частоти, веде до кругового розмивання точок сузір'я в діаграмі I/Q . Це зменшує робочий запас (запас завадостійкості) системи і може безпосередньо збільшувати BER.

Інтерференція між носійними коливаннями (ICI), що є специфічною для OFDM, також може спричинити шумоподібний ефект, який не може бути скореговано, його слід враховувати як частину повного шуму системи.

Точки для вимірювання Будь-яка точка доступу до гетеродину в передавачі, перетворювачі чи приймачі.

Метод Фазовий шум може бути виміряно аналізатором спектра, векторним аналізатором чи пристроєм для вимірювання фазового шуму.

Якщо пристрій вимірює шум на двох сторонах носійного коливання, то отримане значення слід зменшити на 3 дБ ІЕС 62273-1 [8].

Спектральну густину фазового шуму зазвичай виражають у дБ/Гц за визначеного зміщення частоти від частоти гетеродину. Для *CPE* рекомендовано визначити шаблон спектра, щонайменше, у трьох точках (зсуви частоти та рівні), наприклад, див. рисунок 10.60 і таблицю 10.13.

Для вимірювання *ICI* рекомендовано застосовувати для частот f_a , f_b , f_c значення, кратні частотному інтервалу рознесення носійних коливань $f_{\text{рознесення}}$.

Таблиця 10.13 – Зсуви частоти для систем $2k$ і $8k$

Режим	f_a , кГц	f_b , кГц	f_c , кГц
$2k$	4,5	8,9	13,4
$8k$	1,1	2,2	3,4

Вимірювати потрібно у процесі виробництва, під час вхідного контролю й експлуатації модуляторів, передавачів, перетворювачів за частотою вгору і вниз і приймачів, призначених як для професійного, так і для побутового використання.

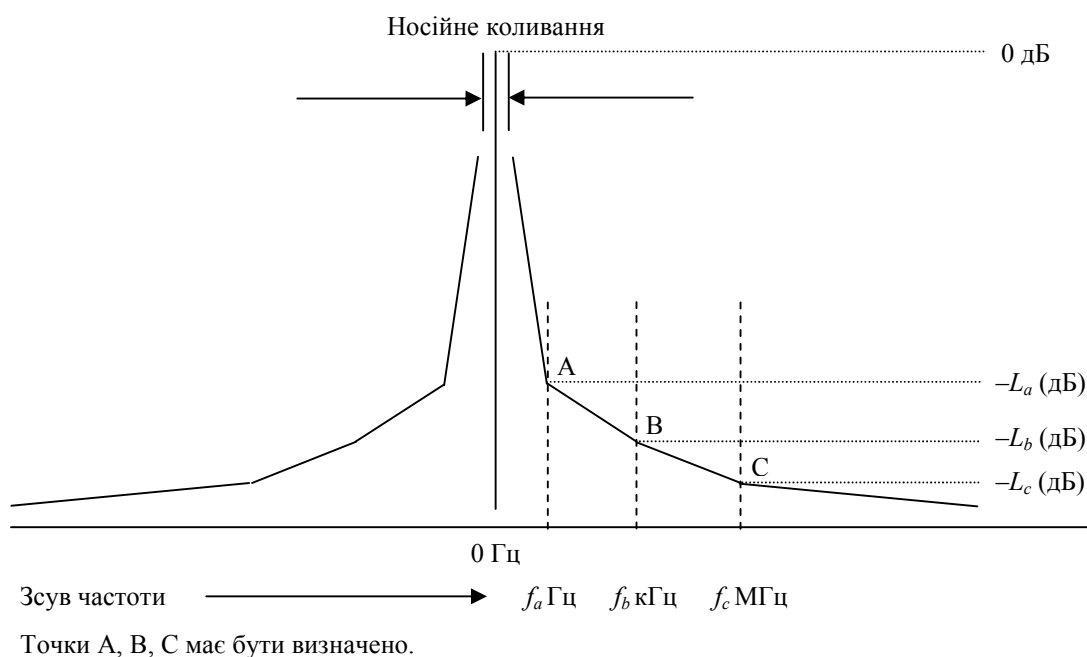


Рисунок 10.60 – Можливий шаблон для вимірювань *CPE*

Додаткову інформацію щодо вимірювання фазового шуму див. у п. Р.2 додатку Р. На рисунку Р.10 та в таблиці Р.8 надано приклад рекомендованого шаблону для вимірювання фазового шуму, охоплюючи *CPE* і *ICI*.

10.11.3 Потужність сигналу РЧ/ПЧ

Мета Під час вимірювання визначають потужність сигналу, чи корисну потужність, що необхідно для того, щоб встановлювати і перевіряти рівні сигналу передавача і приймача.

Точки для вимірювання K, L, M, N, P .

Метод Потужність сигналу DVB-T, чи корисну потужність, визначають як середню потужність сигналу, яку може бути виміряно за допомогою термодавача. У разі прийнятих

сигналів необхідно обмежити вимірювання шириною смуги корисного сигналу. У разі використання аналізатора спектра чи каліброваного приймача слід проінтегрувати потужність сигналу в межах номінальної смуги частот сигналу ($n \times f_{\text{рознесення}}$), де n – кількість носійних коливань. Додатково щодо процедури та схеми див. п. Р.3 у додатку Р

10.11.4 Спектр сигналу РЧ/ПЧ

Мета Щоб уникнути інтерференції з іншими каналами, необхідно, щоб спектр РЧ сигналу, що його передають, відповідав шаблону спектра, який визначено для наземної мережі. Якщо визначено шаблоном спектр на виході модулятора, то ту саму процедуру можна застосовувати до сигналу ПЧ (без вмикання передкорекції).

Точки для вимірювання K, M .

Метод Це вимірювання виконують з застосуванням аналізатора спектра. Спектральну густину сигналу DVB-T визначають як середнє значення за тривалий проміжок часу потужності сигналу, що змінюється у часі, на одиницю ширини смуги (тобто на 1 Гц). Значення для іншої ширини смуги може бути отримано пропорційним збільшенням значень, прийнятих для одиничної ширини смуги.

Рекомендоване значення для роздільної здатності за смугою частот не перевищує 30 кГц. Перевагу слід надати значенням приблизно 4 кГц. Результати вимірювання має бути віднесено до рівня шуму в смузі 4 кГц.

Прийнятного аналізатора спектра, який відображує динамічний діапазон більше 90 дБ потужності цифрового каналу у теперішній час немає на ринку. Однією можливістю вимірювання ВЧ спектру є виміряти вихідний фільтр передавача і цифровий сигнал перед фільтром окремо, а потім накласти криві вимірювання одну на одну. Приклад цієї процедури див. п. Р.4. у додатку Р.

Шаблон спектра згідно з ДСТУ EN 300 744 для випадку, коли сусідніми каналами є канали аналогового телебачення систем D,K/SECAM і D,K/PAL, наведено на рисунку 10.61, а значення в контрольних точках – у таблиці 10.14.

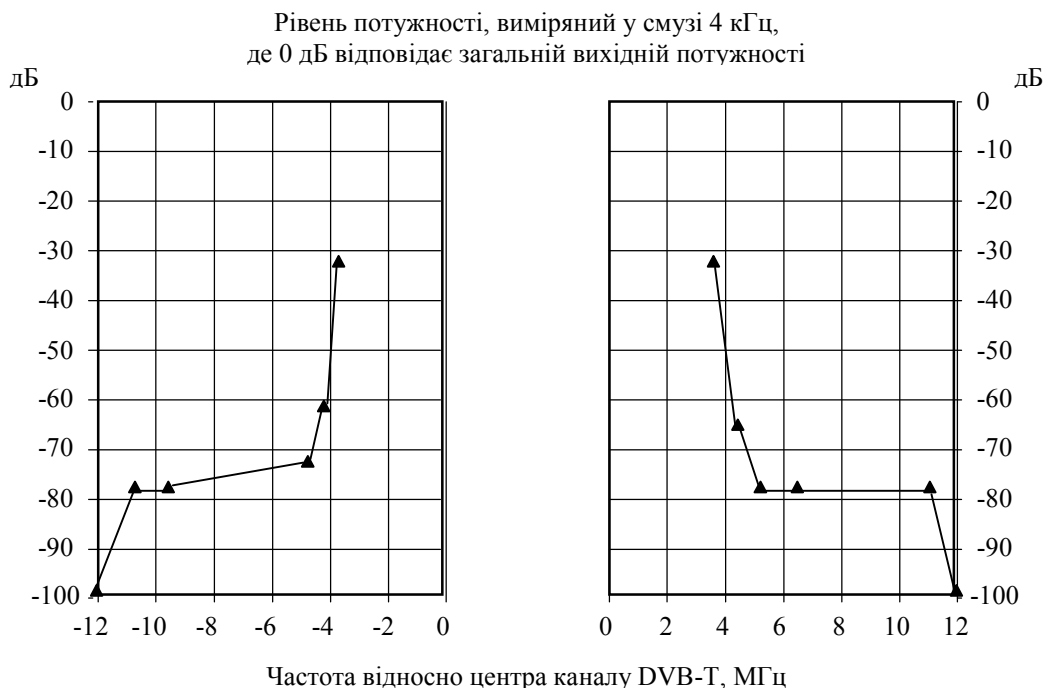


Рисунок 10.61 – Поле допуску на спектральну характеристику густини потужності сигналу на виході передавача

Таблиця 10.14 – Контрольні точки поля допуску на спектральну характеристику густини потужності сигналу на виході передавача

Номер контрольної точки	Відносна частота, МГц	Відносний рівень, дБ
1	-12	-100
2	-10,75	-78,7
3	-9,75	-78,7
4	-4,75	-73,6
5	-4,185	-59,9
6	Не впливає	Не впливає
7	Не впливає	Не впливає
8	-3,9	-32,8
9	+3,9	-32,8
10	+4,25	-66,1
11	+5,25	-78,7
12	+6,25	-78,7
13	+11,25	-78,7
14	+12	-100

1. Нижній край нижчого суміжного каналу.
 2. Носійне коливання зображення в нижньому суміжному каналі.
 3. Частота носійного коливання зображення + 1 МГц в нижньому суміжному каналі.
 4. Верхній край смуги частот відеосигналу в нижньому суміжному каналі.
 5. Верхній край смуги радіочастот першого звукового носійного коливання в нижньому суміжному каналі.
 6. Верхній край смуги радіочастот другого звукового носійного коливання A2 в нижньому суміжному каналі.
 7. Верхній край смуги радіочастот сигналу NICAM в нижньому суміжному каналі.
 8. Нижній край смуги радіочастот сигналу DVB-T.
 9. Верхній край смуги радіочастот сигналу DVB-T.
 10. Нижня бокова смуга відеосигналу (частота носійного коливання зображення – 1 МГц) у верхньому суміжному каналі.
 11. Носійне коливання зображення в верхньому суміжному каналі.
 12. Частота носійного коливання зображення + 1 МГц у верхньому суміжному каналі.
 13. Верхній край смуги відеосигналу в верхньому суміжному каналі.
 14. Верхній край верхнього суміжного каналу.
 Позначення “не впл.” у комірках таблиці 10.5 вказує, що ця частина сигналу аналогового телебачення не існує або не впливає на форму поля допуску.

10.11.5 Еквівалентне погіршення через шум (END)

Мета Еквівалентне погіршення через шум – це міра погіршення параметрів деякої реалізації, спричиненого мережею чи апаратурою, по відношенню до ідеальних характеристик.

Точки для вимірювання W чи X для вимірювання BER; N , P чи S – для введення шуму. Схему вимірювання наведено на рисунку Р.5 додатку Р.

Метод Значення END є різниця в децибелах відношення носійне коливання/шум $\Psi_{H-ш}$, необхідного для одержання значення BER 2×10^{-4} перед (зовнішнім) декодуванням Ріда-Соломона, і відношення носійне коливання/шум $\Psi_{H-ш}$, що теоретично дало б значення BER 2×10^{-4} для гаусівського каналу (див. додаток А ДСТУ EN 300 744)

Вимірюванням END оцінюють вплив передавача DVB-T на характеристики системи у цілому, коли сигнал певного режиму DVB-T приймають еталонним приймачем через гаусівський канал.

Еталонний приймач визначено як приймач DVB-T, який потребує $\Psi_{H-ш}$ на 3,0 дБ вище, ніж значення $\Psi_{H-ш}$, яке вказано у ДСТУ EN 300 744 для гаусівського каналу.

END визначено для того, щоб вказати на різницю між необхідним $\Psi_{H-ш}$ для BER 2×10^{-4} після згорткового декодування в еталонному приймачі у разі застосування реального та ідеального передавача DVB-T.

END є не тільки характеристикою передавача, але також залежить від застосованого режиму DVB-T та від втрат реалізації приймача (саме цьому визначено фіксовані втрати на реалізацію еталонного приймача величиною 3,0 дБ).

END не повинно перевищувати 0,5 дБ та має бути незалежним від обраного захисного інтервалу. Звичайне значення END міститься у діапазоні 0,1–0,4 дБ.

10.11.6 Еквівалентний мінімальний рівень шуму (ENF)

Мета Для визначення значення END може бути застосовано інший параметр – еквівалентний мінімальний рівень шуму ENF. Результатом має бути підвищення точності END.

На відміну від END, ENF є відносно незалежним від режиму DVB-T та від втрат реалізації і його можна, таким чином, застосовувати для опису передавача. ENF можна застосовувати як робочий параметр, альтернативний END.

Точки для вимірювання M – для вимірювання потужності шуму, W чи X – для вимірювання BER, N , P або S – для введення шуму.

Метод Значення ENF отримують з вимірювання додаткового шуму, необхідного для одержання значення BER 2×10^{-4} до декодування RS (зовнішнього), та рівня шуму, що теоретично забезпечує 2×10^{-4} для гаусівського каналу (див. додаток А ДСТУ EN 300 744). Детальніше щодо вимірювання ENF і перетворення між ENF і END див. Р.5.1 та Р.5.2.

10.11.7 Загасання на схилах АЧХ по РЧ

Передавач DVB-T містить лінійні підсилювачі. Крім того, лінійність амплітудної характеристики забезпечується в каскаді цифрової передкорекції у модуляторі. Однак деяка нелінійність залишається і може спричинити продукти інтермодуляції множини носійних коливань сигналу OFDM, які виявляються як “білий шум” у каналі корисного сигналу та на схилах спектра.

Мета Параметр загасання на схилах АЧХ спектра сигналу OFDM характеризує притлумлення завади інтермодуляції носійних коливань у спектрі корисного сигналу.

Точка для вимірювання M .

Схему вимірювання і детальну інформацію див. п. Р.6 у додатку Р.

Метод Вимірювання на РЧ спектрі вихідного сигналу передавача виконують так:

- а) визначають точку максимальної ординати у спектрі, використовуючи роздільну здатність за частотою приблизно в 10 інтервалів рознесення носійних коливань;
- б) накреслюють нахилені прямі лінії, що з'єднують точки вимірювання, віддалені на 300 кГц і 700 кГц від верхнього і нижнього країв спектра. Накреслюють додаткові лінії, рівнобіжні їм, через найбільшу ординату у спектрі;
- в) віднімають величину потужності на середній лінії (що розташована на 500 кГц від верхнього і нижнього країв) від максимальної потужності спектра а) і записують різницю на верхній і нижній межах спектра;
- г) вибирають з в) гірший випадок з нижнього і верхнього країв як остаточне значення загасання.

Примітка. Для швидкого огляду може бути безпосередньо виміряно значення, наприклад, на 500 кГц, але за умови відсутності когерентних завад.

10.11.8 Коефіцієнт корисної дії за потужністю

Мета Коефіцієнт корисної дії за потужністю вимірюють з метою загального порівняння передавачів системи DVB.

Точка для вимірювання *M*.

Метод Коефіцієнт корисної дії за потужністю визначено як відношення вихідної потужності сигналу DVB до загальної потужності живлення кола від входу транспортного потоку до виходу радіочастотного сигналу, охоплюючи все необхідне для роботи обладнання типу вентиляторів, трансформаторів тощо. Разом з результатами вимірювання має бути визначено робочий канал і умови експлуатації. Схему вимірювання див. п. Р.7 у додатку Р.

10.11.9 Джерело когерентних завад

Мета Визначають будь-яке когерентне джерело завад, що може впливати на надійність аналізу I/Q чи на вимірювання BER.

Точки для вимірювання *N* чи *P*.

Метод Вимірюють аналізатором спектра. Частотну смугу, що визначає роздільну здатність, зменшують дискретно так, щоб відображуваний рівень модульованих носійних коливань (і немодульованих пілот-сигналів, через вплив захисного інтервалу) зменшився. Джерело безперервних завад при цьому не виявляється, а може бути ідентифіковано після належного усереднення сліду.

10.11.10 Вимірювання BER

Параметр BER є основним параметром, який описує якість цифрової системи передавання. BER визначено як відношення кількості помилкових бітів до загальної кількості переданих бітів. Для передавача DVB-T може бути визначено:

- BER перед декодером Вітербі, який дає оцінку якості процесів модуляції;
- BER після декодера Вітербі (перед декодером Ріда-Соломона), який дає оцінку якості каналу передавання, охоплюючи вплив перемеження та внутрішнього кодування;
- BER після декодера Ріда-Соломона, який дає оцінку якості загального тракту передавання.

Вимірюють вимірювальним декодером/приймачем з модулем вимірювання BER.

Для якісного цифрового тракту BER перед декодером Вітербі має значення порядку 10^9 , а BER після декодера Ріда-Соломона порядку 10^{-11} . Тому для надійності отримуваних результатів тривалість вимірювання має бути достатньо великою. У разі приймальних випробувань вона має складати години, а для цілей моніторингу – хвилини.

10.11.10.1 BER перед декодером Вітербі (внутрішнім)

Мета Це вимірювання дозволяє контролювати під час роботи якість процесів кодування-декодування.

Точка для вимірювання V .

Метод За алгоритмом, наведеним у ДСТУ ETSI TR 101 290, сигнал після декодування Вітербі в випробувальному приймачі кодує знову, застосовуючи ту саму схему згорткового кодування, як у передавачі, щоб оцінити початковий потік закодованих даних (рисунок 10.62). Цей потік даних порівнюють по бітах з сигналом перед декодером Вітербі. Результати цього вимірювання має бути базовано, принаймні, на декількох сотнях бітових помилок.

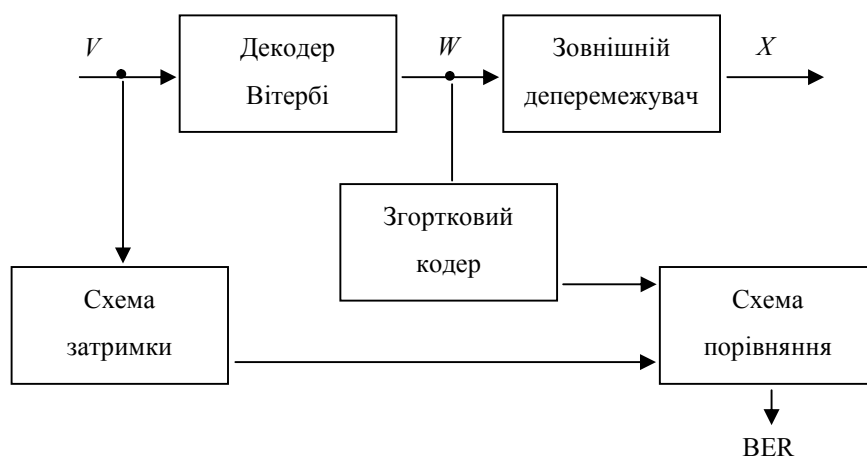


Рисунок 10.62 – Структурна схема вимірювання BER перед декодуванням Вітербі

10.11.10.2 BER перед декодером Ріда-Соломона (зовнішнім)

Мета Значення BER перед декодером Ріда-Соломона є початковим параметром, що описує якість цифрової лінії передавання.

Точки для вимірювання W чи X .

Метод. Є два альтернативних методи вимірювання: “під час, коли служба не працює” і “під час роботи служби”. В обох випадках вимірювання треба проводити в працездатному тракті.

а) Вимірювання, коли служба не працює

Основною умовою цього вимірювання є генерування у каналному кодері відомої фіксованої повторюваної послідовності бітів, суттєво псевдовипадкової. Для цього на вхід блока функції інвертування синхросигналу/рандомізації подають постійне повторення одного фіксованого пакета TS, який визначено у ДСТУ 4192 як нульовий пакет транспортного потоку з усіма даними, встановленими в 0x00, тобто фіксований пакет визначено як послідовність чотирьох байтів заголовку (0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10), за якими йдуть 184 нульових байти (0x00). Це має бути опцією системи кодування.

б) Вимірювання під час роботи служби

Основним припущенням для цього вимірювання є те, що контрольні біти RS обчислюють для кожної лінії в колі передавання. За нормальних робочих обставин декодер RS буде коригувати всі помилки і створювати вільний від помилок пакет транспортного потоку. Якщо є багато пачок помилок, алгоритм декодування Ріда-Соломона може бути перевантажено, і він не зможе скоригувати цей пакет. У цьому разі буде встановлено індикатор `transport_error_indicator`, жодні інші біти в пакеті не змінюються, а 16 контрольних байтів RS буде відповідно обчислено знову перед передаванням до іншої лінії. Тоді BER, виміряний у будь-якій точці тракту передавання, буде BER для цієї конкретної лінії.

Кількість помилкових бітів у транспортному пакеті може бути оцінено порівнянням бітового зразка цього пакета перед і після декодування RS. Якщо виміряне значення BER перевищує 10^{-3} , то це вимірювання слід розглядати як ненадійне через обмеження алгоритму декодування RS. Після будь-якого транспортного пакета, який декодер RS не буде спроможним скоригувати, вимірювання необхідно починати спочатку.

10.11.10.3 BER після декодера Ріда-Соломона (зовнішнього)

Мета Вимірювання надає параметр для оцінювання якості лінії передавання або для визначення локалізації окремих проблем.

Вимірювати потрібно для уточнення інформації щодо зразка, у якому трапилися помилки.

Точка для вимірювання Z.

Метод В основу вимірювання покладено той самий принцип, що його застосовують для вимірювання BER перед декодуванням Ріда-Соломона в час, коли служба не працює, з тією зміною, що результат буде подано як підрахована кількість помилок, а не як відношення. Приймач має тільки порівняти прийняті пакети транспортного потоку з нульовими пакетами. Метод придатний для випадків, коли BER перед декодером RS є менше, ніж приблизно 10^{-3} .

10.11.10.4 Залежність BER від Ψ_{H-III} для різних рівнів потужності передавання

Мета Метою вимірювання є оцінка залежності BER передавача від зміни відношення носійне коливання/шум. Це вимірювання може бути застосовано для порівняння реальних параметрів передавача з теоретичними чи з параметрами інших передавачів.

Точки для вимірювання від точки F до U чи від E до V.

Метод У точку F (чи E) вводять сигнал псевдовипадкової бінарної послідовності. На вхід випробуваного приймача встановлюють різні відношення Ψ_{H-III} додаванням

гаусівського шуму і в точці V (чи U) вимірюють BER прийнятої ПВП методом вимірювання BER. Послідовно вимірюють у діапазоні середніх значень вихідних потужностей передавання. Схему вимірювання див. п. Р.8 у додатку Р.

Якщо функцію генерування ПВП у точці F (чи E) для випробувальних цілей уведено в передавальну апаратуру, тоді ця послідовність має бути завдовжки $2^{23}-1$, як визначено в Рекомендації ITU-T O.151 [9], для гарантування коректного бітового перемежовування.

Для вимірювання потужності носійного коливання і шуму ширину смуги частот системи визначено як $(n \times f_{\text{рознесення}})$, де n – кількість активних носійних коливань відповідно до режиму OFDM, а $f_{\text{рознесення}}$ – частотний інтервал між носійними коливаннями.

Примітка. Коефіцієнт запасу передавача визначають як відношення визначеної пікової імпульсної потужності передавача до середньої потужності сигналу. Звичайно визначена пікова імпульсна потужність еквівалентна потужності імпульсу синхронізації в РЧ сигналі.

10.11.11 Аналіз сигналів IQ

10.11.11.1 Загальні відомості

Аналіз IQ-сигналу може бути застосовано як для окремих носійних коливань OFDM сигналу, так і для груп носійних коливань. У разі аналізу групи носійних коливань усі прийняті символи цієї групи може бути накладено, щоб одержати одну загальну діаграму сузір'я. Оскільки носійні коливання розподілених пілот-сигналів, безперервних пілот-сигналів і носійні коливання сигналізації параметрів передавання (TPS) передають за різними схемами модуляції, ці носійні коливання виключають з IQ-аналізу чи застосовують специфічний IQ-аналіз.

Припускають, що:

- досліджують діаграму сузір'я K активних носійних коливань OFDM;
- вимірюють взірець із N точок даних, щоб одержати необхідну точність;
- координати кожної точки j прийнятих даних є: $I_j + \tilde{I}_j$, $Q_j + \tilde{Q}_j$, де I і Q – координати ідеальної точки символу, а \tilde{I}_j і \tilde{Q}_j – зсуви, що формують вектор помилок цієї точки.

З IQ-сигналу може бути розраховано шість параметрів, що характеризують різні впливи на загальне погіршення сигналу.

Коефіцієнт помилок модуляції (MER) і відповідну величину вектора помилки (EVM) розраховують за усіма N точками даних.

Із величин середньої відстані до центру плями $\{d_1, d_2, \dots, d_M\}$ M точок символу (тільки для режиму $2k$, де центральне носійне коливання необхідне для перенесення повного сузір'я, на відміну від режиму $8k$, де центральне носійне коливання є безперервним пілот-сигналом) може бути одержано і вилучено такі спотворення/параметри, як:

- початкове зміщення / притлумлення носійного коливання;
- неоднаковість амплітуд,
- квадратурна помилка (QE).

Зі статистичного розподілу M плям може бути визначено такі параметри, як фазовий джиттер (PJ) і завада когерентного джерела.

Вказані вище параметри вимірюють за допомогою цифрового вимірювального декодера/приймача з модулем аналізування сузір'я.

Вважають, що залишкові плями (після усунення двох вищезазначених завад),

спричинено тільки гаусівським шумом, і вони є базою для розрахунку відношення сигнал/шум. Цей параметр може містити, крім шуму, також деякі інші завади, подібні до завад від малих когерентних джерел або залишкових помилок корекції каналу.

Такі параметри, як початковий зсув / притлумлення носійного коливання (CS), неоднаковість амплітуд (AI) і квадратурна помилка (QE) є типовими експлуатаційними параметрами модулятора. На інші параметри також має вплив передавальна система і приймач/демодулятор.

10.11.11.2 Коефіцієнт помилок модуляції (MER)

Мета Коефіцієнт помилок модуляції визначають для одержання єдиного критерію якості для K носійних коливань. Цей параметр є мірою загального погіршення передаваного сигналу через наявність залишкового носійного коливання (носійне коливання не повністю притлумлено) і погіршення АЧХ і ФЧХ.

Коефіцієнт помилок модуляції MER використовують для оцінки спотворень, що виникають на сигнальному сузір'ї і може бути використано як міра якості роботи системи на рівні модульованого сигналу з урахуванням прояву спотворень різних видів на вислідному цифровому сигналі.

Цей коефіцієнт має бути визначено з застосуванням вимірювального демодулятора/приймача з мінімально можливим коефіцієнтом шуму, який містить модуль вимірювання MER.

Точки для вимірювання S, T і H .

Метод За алгоритмом вимірювання перед вимірюванням відновлюють частоту носійних коливань сигналу OFDM і синхронізацію символів. Початкове зміщення центрального носійного коливання (наприклад, спричинене залишковим носійним коливанням чи зсувом постійного струму), квадратурну помилку (QE) і неоднаковість амплітуд не корегують.

За певний час реєструють N прийнятих пар зв'язаних сигналів символу $(\tilde{I}_j, \tilde{Q}_j)$. Для кожного прийнятого символу приймають рішення про те, який символ було передано. Вектор помилки визначають як відстань від ідеальної позиції обраного символу (центр прямокутника прийняття рішення) до фактичної позиції прийнятого символу. Цю відстань може бути виражено як вектор $(\delta I_i, \delta Q_i)$.

Відношення суми квадратів величин векторів ідеального символу до суми квадратів величин векторів помилки символу називають MER. Результат звичайно подають як відношення потужностей у децибелах.

Помилка 1 % відповідає 40 дБ, а помилка 10 % буде відповідати 20 дБ див. IEC 62273-1 [8].

Вимірювати потрібно на всіх носійних коливаннях з періодом інтегрування, що уможливило усереднення достатньої кількості відліків. Якщо не визначено інше, усереднення має бути проведено для 100 відліків OFDM [8].

MER потрібно вимірювати і показувати як залежність від частоти для різних параметрів модуляції. Під час цього процесу треба спостерігати і протоколювати діаграму сузір'я.

Результатом має бути гладка крива залежності MER від частоти без перерв або викидів. Має бути отримано значення MER принаймні 31 дБ [8].

Необхідно зауважити, що MER – тільки один із способів обчислення “коефіцієнта якості” для вектора модульованого сигналу. Іншим способом є розрахунок величини вектора

помилки (EVM). MER і EVM взаємопов'язані, і їх може бути обчислено один через інший (див. додаток С ДСТУ ETSI TR 101 290).

10.11.11.3 Помилка системи відносно еталону (STE)

Мета Зміщення центрів плям від ідеальної позиції символу на діаграмі сузір'я зменшує несприйнятливість системи до шуму і вказує на наявність спеціальних видів спотворень, таких, як неоднаковість амплітуди і квадратурна помилка. Параметр STE є узагальненим індикатором наявності спотворень рядка даних, прийнятих системою.

Вимірювати потрібно з застосуванням контрольного демодулятора-приймача з модулем аналізування діаграми сузір'я.

Точки для вимірювання S і T .

Метод За алгоритмом, наведеним у ДСТУ ETSI TR 101 290, для кожної точки в діаграмі сузір'я обчислюють відстань d_i між теоретичною точкою символу і точкою, що відповідає середньому значенню плями цієї окремої точки символу. Цю величину (\bar{d}_i), показано на рисунку 10.63, називають вектором помилки відносно еталону (TEV).

Із величин M векторів TEV обчислюють середнє значення STE (STEM) і девіацію STE (STED).

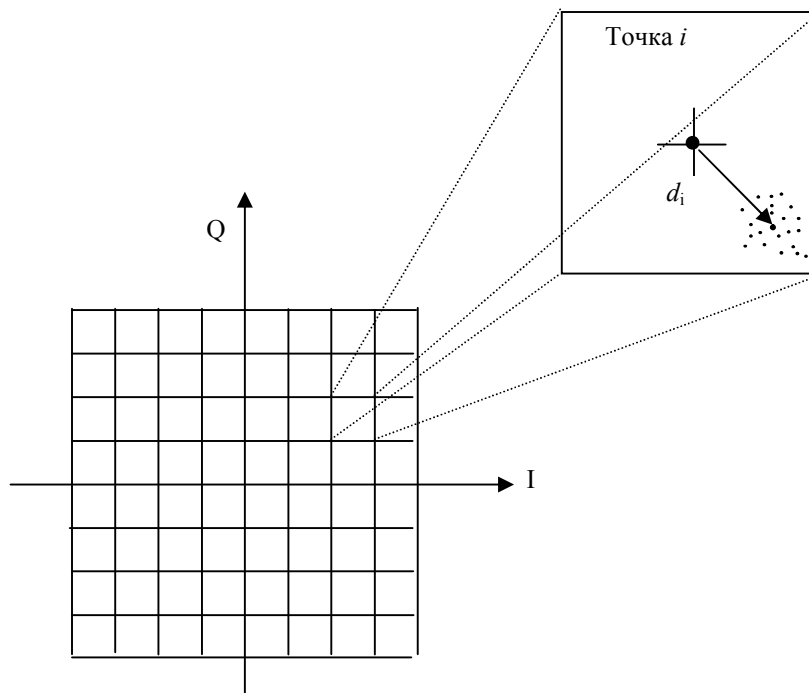


Рисунок 10.63 – Визначення вектора помилки відносно еталону (TEV)

10.11.11.4 Притлумлення носійного коливання (CS)

Мета Залишкове носійне коливання є небажаним когерентним сигналом, що додається до носійного коливання центральної частоти сигналу з OFDM. Воно може бути спричинено зсувом напруги постійної складової модульованих сигналів I та/чи Q або перехресною завадою від носійного коливання, яке модулюють у модуляторі.

Вимірювати потрібно з застосуванням контрольного демодулятора-приймача з модулем аналізування діаграми сузір'я.

Точки для вимірювання S і T .

Метод За алгоритмом вимірювання визначають систематичні відхилення всіх точок сузір'я центрального носійного коливання та відокремлюють залишкове носійне коливання. Притлумлення носійного коливання розраховують за формулою:

$$CS = 10 \lg \left(\frac{P_{\text{цн}}}{P_{\text{зн}}} \right), \quad (10.33)$$

де $P_{\text{зн}}$ – потужність залишкового носійного коливання,

$P_{\text{цн}}$ – потужність центрального носійного коливання сигналу з OFDM (без залишкового).

Примітка. Не застосовують для режиму 8k.

10.11.11.5 Неоднаковість амплітуд (AI)

Мета Вимірювання дозволяють виділити спотворення КАМ, спричинені неоднаковістю амплітуд (AI) сигналів I та Q з усіх інших спотворень.

Вимірювати потрібно з застосуванням контрольного демодулятора-приймача з модулем аналізування діаграми сузір'я.

Точки для вимірювання S і T .

Метод За алгоритмом вимірювання неоднаковість амплітуд AI обчислюють через значення коефіцієнтів підсилення v_I та v_Q сигналів I і Q для всіх точок у діаграмі сузір'я, виключаючи всі інші завади. Алгоритм обчислення наведено у ДСТУ ETSI TR 101 290.

Примітка. Не застосовують для режимів 8k

10.11.11.6 Квадратурна помилка (QE)

Мета Фази двох носійних коливань, що живлять I - і Q -модулятори, повинні бути ортогональними. Якщо різниця їхніх фаз не дорівнює 90° , виникає типове спотворення діаграми сузір'я. Вважають, що величина, визначена з центрального носійного коливання, є загальною для всього сигналу.

Вимірювати потрібно з застосуванням контрольного демодулятора-приймача з модулем аналізування діаграми сузір'я.

Точки для вимірювання S і T .

Метод За алгоритмом вимірювання визначають помилку діаграми сузір'я, показаної на рисунку 10.64, і обчислюють абсолютну величину різниці фаз $\Delta\varphi = |\varphi_1 - \varphi_2|$ після того, як буде усунено всі інші впливи; результати перетворюють у градуси:

$$QE = \frac{180}{\pi} \times |\varphi_1 - \varphi_2|. \quad (10.34)$$

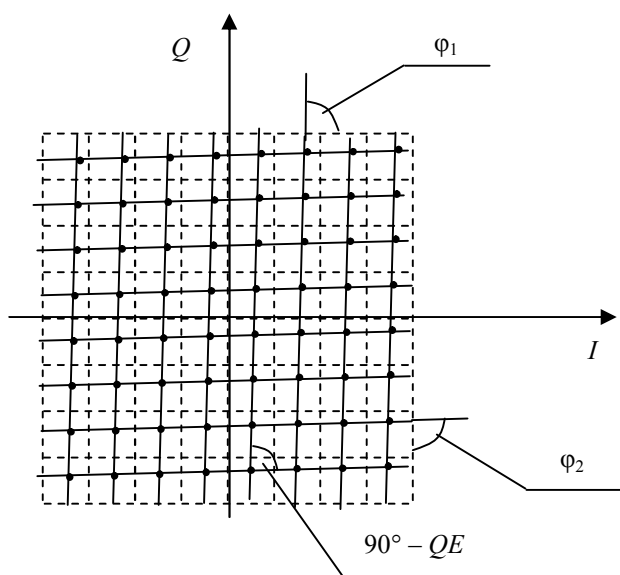


Рисунок 10.64 – Спотворення діаграми сузір'я, що виникає через квадратурну помилку I/Q

10.11.11.7 Фазовий джиттер (PJ)

Мета Джиттер PJ генератора виникає через флуктуації його фази чи частоти. Застосування такого генератора для модулювання його цифровим сигналом спричиняє невизначеність відліків у приймачі, тому що відновлене носійне коливання не може слідкувати за фазовими флуктуаціями.

Точки сигналу розташовано по кривій лінії, що перетинає центр кожного граничного квадрату прийняття рішення, як показано на рисунку 10.65 для чотирьох “кутових граничних квадратів прийняття рішення”.

Точки для вимірювання S і T .

Метод Діаграму сузір'я спостерігають на екрані вимірювального приймача/демодулятора з модулем аналізування сузір'я.

Фазовий джиттер розраховують теоретично за алгоритмом, що наведено в ДСТУ ETSI TR 101 290. Розраховують кут між віссю I сузір'я та вектором отриманого символу, а п'ятім між віссю I та вектором відповідного ідеального символу. Різниця цих кутів є фазовою помилкою. Середньо квадратичний фазовий джиттер є середньо квадратичним значенням фазової помилки, обчисленої для всіх точок сузір'я.

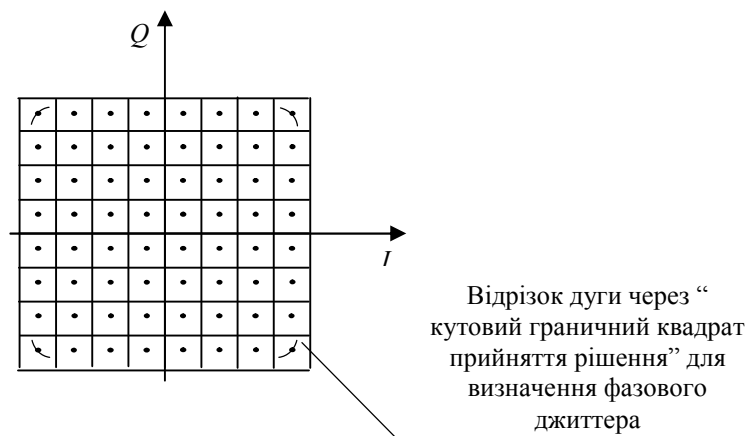


Рисунок 10.65 – Положення дугоподібної частини в діаграмі сузір'я для визначення фазового джиттера (приклад КАМ-64)

Стандартна девіація джиттера відповідає відстані від центра “кутового граничного квадрату прийняття рішення” до центральної точки сигналу КАМ.

10.11.12 Повна затримка сигналу

Мета Вимірювання і підстроювання затримки сигналу передавача OFDM до заданого значення, щоб була можливість синхронізації передавачів в одночастотній мережі (SFN).

Точки для вимірювання A, M .

Метод:

а) Повну затримку між входом транспортного потоку MPEG випробовуваного передавача і виходом TS MPEG випробувального приймача визначають вимірюванням часової затримки, необхідної для узгодження структур вхідних і вихідних даних. Якщо затримка випробувального приймача відома, то можна обчислити і затримку сигналу передавача. В іншому разі затримку випробувального приймача можна визначити відносно затримки еталонного приймача. Це виключає необхідність вимірювання абсолютної затримки будь-якого приймача;

б) Більш безпосереднім методом може бути визначення режиму випробування передавача, в якому поява пакета ініціалізації мегакадру (MIP) на вході TS MPEG викликає імпульс запуску (див. ДСТУ ETSI TS 101 191).

Імпульс запуску робить можливим підімкнення осцилографа і застосовується також для того, щоб “керувати” модулятором. На початку наступного мегакадру модулятор передає нульовий символ (чи визначений у часовому проміжку імпульс) замість звичайних даних. Вимірюють затримку між імпульсом запуску і нульовим символом РЧ сигналу (чи імпульсом);

в) Затримку будь-якого передавача може бути подано відносно затримки еталонного передавача. Для вимірювання відлік зменшеної амплітуди беруть з обох передавачів і регулюють до однакового рівня (різниця менше 3 дБ), відліки поєднують у радіочастотному лінійному суматорі, і його вихід підводять до аналізатора спектра. Звичайно сформований спектр буде мати пелюстки, спричинені різницею у затримках двох передавачів. Значення, зворотне ширині смуги частот пелюсток, подає відносну затримку між передавачами.

У цьому разі необхідно урахувати два недоліки:

а) відносна затримка є абсолютною величиною, саме тому не свідчить про те, який передавач має більшу затримку;

б) точність залежить від спроможності відобразити мінімальні значення пелюсток.

Примітка 1. Затримку передавача можна розглядати як сумарну затримку різноманітних частин, охоплюючи фізичні затримки аналогової частини системи з OFDM, зокрема залежні від довжини тракту до антени. До того ж, можуть давати різницю в процесі обчислення спектра сигналу з OFDM (ЗШПФ) застосовувані буферні схеми оброблення (адаптація швидкості транспортного потоку до частоти дискретизації передавача) та інші проміжні схеми різних виробників.

Примітка 2. У разі одночастотних мереж адаптер SFN на передавальній стороні можна вважати складовою частиною модулятора передавача. Затримку може бути розраховано від значення STS (мітки часу синхронізації) до опорного одного імпульсу в секунду способами, які відрізняються у різних виробників, що може додати до результату вимірювання різницю у затримках.

Рекомендується застосовувати випробувальний транспортний потік з уведеними до нього даними MIP і вести розрахунок STS у реальному часі.

Вимірювальну установку, вимірювання та приклади результатів описано у п. Р.9 у додатку Р.

10.11.13 Синхронізація одночастотної мережі (SFN)

Випробування виконують з застосуванням аналізатора транспортного потоку.

10.11.13.1 Помилка синхронізації MIP (параметр MIP_timing_error)

Мета Обов'язковою попередньою умовою для синхронізації SFN є правильність значень міток синхронізації часу STS, вставлених у пакет ініціалізації мегакадру (MIP). Цим випробуванням перевіряють те, що послідовні STS дійсно є послідовними. Див. ДСТУ TS 101 191.

Точки для вимірювання A, Z

Метод Має бути розташовано MIP у трьох послідовних мегакадрах з номерами M, M+1 і M+2. Для вимірювання вилучають поле synchronization_time_stamp з кожного MIP (STS_M , STS_{M+1} та STS_{M+2}).

Різницю між будь-якими двома послідовними значеннями STS отримують як різницю між тривалістю одного мегакадру і деякими кратними (включаючи нуль) значеннями часу між імпульсами GPS. Навіть якщо не відоме точне значення тривалості мегакадру, ми знаємо, що тривалість є постійною і можемо сказати, що:

$$STS_{M+2} - STS_{M+1} = STS_{M+1} - STS_M + nT,$$

Де T - це 1 с, n – будь-яке ціле число.

Розраховують nT з наведеної вище формули і перевіряють, чи це є сумарна кількість секунд у межах точності, визначеної користувачем.

Це випробування може бути виконано безперервно в кожному з послідовних наборів з трьох мегакадрів, наприклад $\{M+1, M+2, M+3\}$, $\{M+2, M+3, M+4\}$ і т.д. Результат випробування має бути відкинуто, якщо розмір мегакадру змінюється в межах набору з трьох мегакадрів.

Примітка 1. Розмір мегакадру змінюється, наприклад, зі зміною режиму передавання DVB-T. Звичайно це призводить до повторної синхронізації.

Примітка 2. На схемі (див. рисунок 10.66) показано часові співвідношення між мегакадрами й імпульсами GPS, що йдуть раз на секунду. З цього ясно, яким чином може бути розраховано параметр synchronization_time_stamp (STS).

Розглянемо STS_{M+1} і STS_{M+2} . У цьому випадку ясно, що:

тривалість одного мегакадру = $STS_{M+2} - STS_{M+1}$.

Якщо між STS_M та STS_{M+1} проминув імпульс GPS 1 с, то

тривалість одного мегакадру = $(STS_{M+1} + 1) - STS_M$.

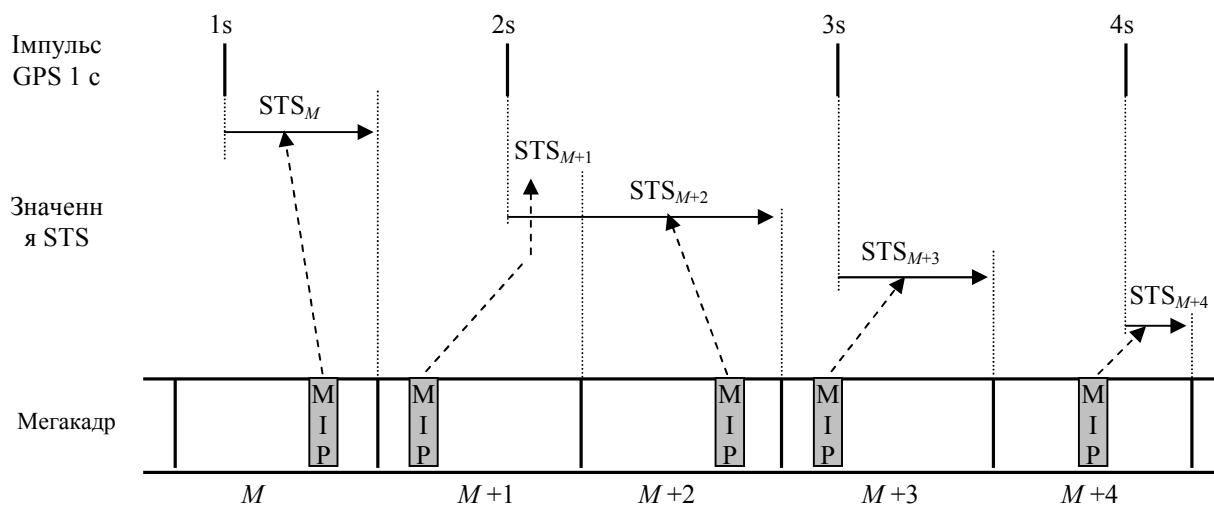


Рисунок 10.66 – Часові співвідношення мегакадр/імпульс GPS

10.11.13.2 Помилка структури MIP (параметр MIP_structure_error)

Мета Це випробування має підтвердити, що синтаксис MIP відповідає специфікації, наданій у ДСТУ ETSI TS 101 191.

Точки для вимірювання A, Z.

Метод Для кожного транспортного пакета, який переноситься на PID 0x15 в транспортному потоці, виконують такі перевірки:

Заголовок transport_packet_header має бути сумісним з розділом 6, таблиця 1 ДСТУ ETSI TS 101 191 та з 2.4.3.2, таблиці 2 і 3 ДСТУ 4192.

Довжини усіх полів мають бути відповідними для забезпечення належної довжини пакета: section_length (яке не повинне перевищувати 182), individual_addressing_length (яке має бути узгоджено з довжиною кадрів для кожного передавача), function_loop_length (яке має бути узгоджено з сумарним розміром кожної з функцій), function_length (яке має бути узгоджено з належною довжиною функції на основі тегу функції).

Поля synchronization_time_stamp і maximum_delay мають перебувати у діапазоні від 0x0 до 0x98967F.

Поле CRC_32 має відповідати CRC, обчисленому для даних MIP.

10.11.13.3 Помилка наявності MIP (параметр MIP_presence_error)

Мета Це випробування має підтвердити, що MIP вставлено в транспортний потік тільки один раз на мегакадр.

Точки для вимірювання A, Z.

Метод Виконують такі перевірки:

Надлишковий MIP – для кожного MIP_N (де $N > 1$) сигналізують помилку, якщо він з'являється в межах кількості пакетів, вказаних за допомогою поля покажчика MIP_{N-1} .

Пропущений MIP – для кожного одержаного MIP обчислюють розмір мегакадру з параметрів у полі `tps_mip`. Зберігають два останні значення розміру мегакадру. Після одержання кожного MIP_N (де $N > 1$) сигналізують помилку, якщо MIP_{N+1} не одержано раніше, ніж одержано $(K + R)$ пакетів після MIP_N , де K є значення показчика MIP_N і R є розмір мегакадру в пакетах від попереднього MIP_{N-1} .

10.11.13.4 Помилка показчика MIP (параметр `MIP_pointer_error`)

Мета MIP може бути уведено в будь-якому місці мегакадру. Якщо введення періодичне, як визначено в MIP, розміщення MIP у мегакадрі однакове увесь час. MIP може бути використано для визначення розміру мегакадру, місця початку і закінчення кожного мегакадру в транспортному потоці, завдяки полю показчика, яке перевіряють цим випробуванням.

Точки для вимірювання A, Z .

Метод Для кожного одержаного MIP обчислюють розмір мегакадру з параметрів у полі `tps_mip`. Зберігають останні три значення розміру мегакадру. Для кожного одержаного MIP_N (де $N > 2$) сигналізують помилку, якщо значення показчика (P_N) пакета MIP_N відповідає рівнянню:

$$P_N = P_{N-1} + MF_{N-2} - (i_N - i_{N-1}),$$

де MF_{N-2} – розмір N -го мегакадру в пакетах, але обчислений з MIP_{N-2} ,
 i_N – індекс пакета для MIP_N .

10.11.13.5 Помилка періодичності MIP (параметр `MIP_periodicity_error`)

Мета У разі введення періодичного MIP (як визначено в розділах 5 і 6 ДСТУ ETSI TS 101 191), значення показчика має залишатися постійним так само, як і кількість пакетів між MIP.

Точки для вимірювання A, Z .

Метод Виконують такі перевірки:

Порівнюють поточне поле показчика в MIP_N з полем показчика в MIP_{N-1} . Помилка має місце у разі, коли вони відрізняються, а розмір мегакадру не змінився між N і $N-1$.

Кількість пакетів між кожними MIP ($i_N - i_{N-1}$) має також бути постійною, якщо розмір мегакадру не змінюється.

10.11.13.6 Помилка швидкості TS у MIP (параметр `MIP_ts_rate_error`)

Мета У мережі SFN параметри модулятора передають у полі `tps_mip` (див. 6, таблиця 3 ДСТУ ETSI TS 101 191) Ці параметри визначають режим передавання і, таким чином, швидкість передавання даних транспортного потоку.

Це випробування має підтвердити, що фактична швидкість передавання даних транспортного потоку відповідає режиму DVB-T, визначеному полем `tps_mip`.

Точки для вимірювання A, Z .

Метод Для кожного отриманого MIP розраховують швидкість передавання даних у певному режимі передавання, визначену параметрами поля `tps_mip`, і порівнюють її з фактичною швидкістю передавання даних транспортного потоку. Сигналізують помилку, якщо справедлива умова:

$$\text{Max_deviation} \leq |\text{TS_data_rate} - [(\text{IFFT_clock_freq} \times \text{tpl} / 204 \times c \times m \times (\text{uc} / \text{tc})) / (1 + g)]|,$$

де:

- Max_deviation, наприклад 10 кбіт/с, – максимальне відхилення фактичної величини TS_data_rate від швидкості передавання даних певного режиму передавання, вказаного полем tps_mip. Значення виходить із найменшої різниці швидкостей передавання даних TS, які може бути визначено за допомогою параметрів двох правильних полів tps_mip для різних режимів;
- TS_data_rate – фактична швидкість передавання даних транспортного потоку, виміряна методом, що відповідає 5.3.3.2 ДСТУ ETSI TR 101 290;
- IFFT_clock_freq – 64/7 МГц (для каналу зі смугою 8 МГц), вказано бітами P_{12} та P_{13} у полі tps_mip;
- tpl – довжина транспортного пакета: 188 чи 204 байти;
- c – швидкість коду: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 чи 7/8, вказано бітами P_5 , P_6 та P_7 поля tps_mip;
- m = 2 (для ФМ-4), 4 (для 16 КАМ) чи 6 (для 64 КАМ), вказано бітами P_0 і P_1 поля tps_mip;
- uc – useful_carriers (корисні носійні коливання): 1512 (для режиму 2k), 6 048 (для режиму 8k), вказано бітами P_{10} , P_{11} поля tps_mip);
- tc – total_carriers (усі носійні коливання): 2048 (для режиму 2k), 8 192 (для режиму 8k), вказано бітами P_{10} , P_{11} поля tps_mip;
- g – захисний інтервал: 1/4, 1/8, 1/16 чи 1/32, вказано бітами P_8 , P_9 поля tps_mip.

10.11.14 Характеристика помилок системи

Мета Характеристика помилок системи описує якість передавання цифрового сигналу від входу TS MPEG-2 у базисну систему DVB до виходу TS MPEG-2 з цієї базисної системи.

Точки для вимірювання A, Z та

M – з еталонним приймачем, наприклад, у разі вимірювання передавача;

N – з еталонним приймачем, наприклад, у разі вимірювання зони покриття.

Метод Вимірювання характеристики помилок системи базовано на підмножині випадків помилок, визначених в 9.4 і наведених у таблиці 10.18 (див. ДСТУ ETSI TR 101 290).

Часовий інтервал T , що застосовують для ідентифікації цих випадків, залежить від цілі вимірювання. За певних обставин може бути прийнято часові інтервали, більші чи менші за 1 с.

Характеристику помилок слід оцінювати тільки в робочому режимі працездатного тракту.

Щоб оцінити параметри характеристики помилок через події помилок, треба застосовувати певний інтервал вимірювання, який залежить від конкретної цілі вимірювання. Можливі інтервали вимірювання, які відповідають спеціальним застосуванням, надано в таблиці 10.15. Приклади інтервалів вимірювання надано в таблиці 10.16.

Таблиця 10.15 – Події помилок

1	Суттєво пошкоджений період (SDP)	Проміжок часу втрати синхронізації або втрати сигналу
2	Помилковий блок (EB)	Пакет транспортного потоку MPEG-2 з однією або більше невірними помилками, що вказано встановленням прапорця <code>transport_error_indicator</code>
3	Інтервал часу з помилками (ETI)	Певний інтервал часу з одним чи більше помилковими блоками
3.a	Секунда з помилками (ES)	Окремий випадок ETI, коли інтервал часу становить 1 секунду
4	Суттєво пошкоджений інтервал часу (SETI)	Певний інтервал часу, що містить більш, ніж це визначено, відсотків блоків з помилками або принаймні один SDP або його частину. Кількість відсотків має бути предметом угоди між операторами телекомунікацій і ПЗНМ.
4.a	Суттєво пошкоджена секунда (SES)	Окремий випадок SETI, коли інтервал часу становить 1 секунду
5	Час непрацездатності (UAT)	<p>Початок періоду часу непрацездатності може бути визначено як:</p> <p style="padding-left: 40px;">початок N послідовних подій SES/SETI або</p> <p>початок безперервного переміщення вікна довжиною T, у якому мають місце M подій SES/SETI.</p> <p>Ці інтервали часу/секунди розглядають як частину часу непрацездатності.</p> <p>Кінець періоду часу непрацездатності може бути визначено як:</p> <p style="padding-left: 40px;">початок N послідовних подій без помилок SES/SETI або</p> <p style="padding-left: 40px;">початок безперервного переміщення вікна довжиною T, у якому немає подій SES/SETI</p> <p>Ці інтервали часу/секунди розглядають як частину часу працездатності.</p> <p>Величини N, M і T можуть відрізнятися для різних типів служб (відео, аудіо, дані тощо).</p>

Взагалі, характеристика помилок являє собою відношення кількості безпомилкових подій до загальної кількості часових інтервалів T під час інтервалу вимірювання.

Може бути отримано такі параметри:

- коефіцієнт секунд з помилками (ESR) чи коефіцієнт часових інтервалів з помилками (ETIR);
- коефіцієнт суттєво пошкоджених секунд (SESR) чи коефіцієнт суттєво пошкоджених часових інтервалів (SETIR).

Таблиця 10.16 – Приклади інтервалів вимірювання

Тривалість інтервалу вимірювання	Застосування
5с	– аналіз мобільного приймання
20с	– перевірка покриття – рекомендований мінімальний інтервал вимірювання для порівняння приймачів
5 хвилин	– можлива роздільна здатність для аналізу протягом години
1 година	– можлива роздільна здатність для аналізу флуктуацій впродовж дня.

10.12 Вимірювання в тракці системи наземного цифрового телевізійного мовлення другого покоління (DVB-T2)

10.12.1 Загальні положення

Систему DVB-T2 розглядають як функціональний блок між вхідним інтерфейсом А та вихідним інтерфейсом D (рисунок 10.67). Через ці інтерфейси передають транспортні потоки MPEG-2 TS.

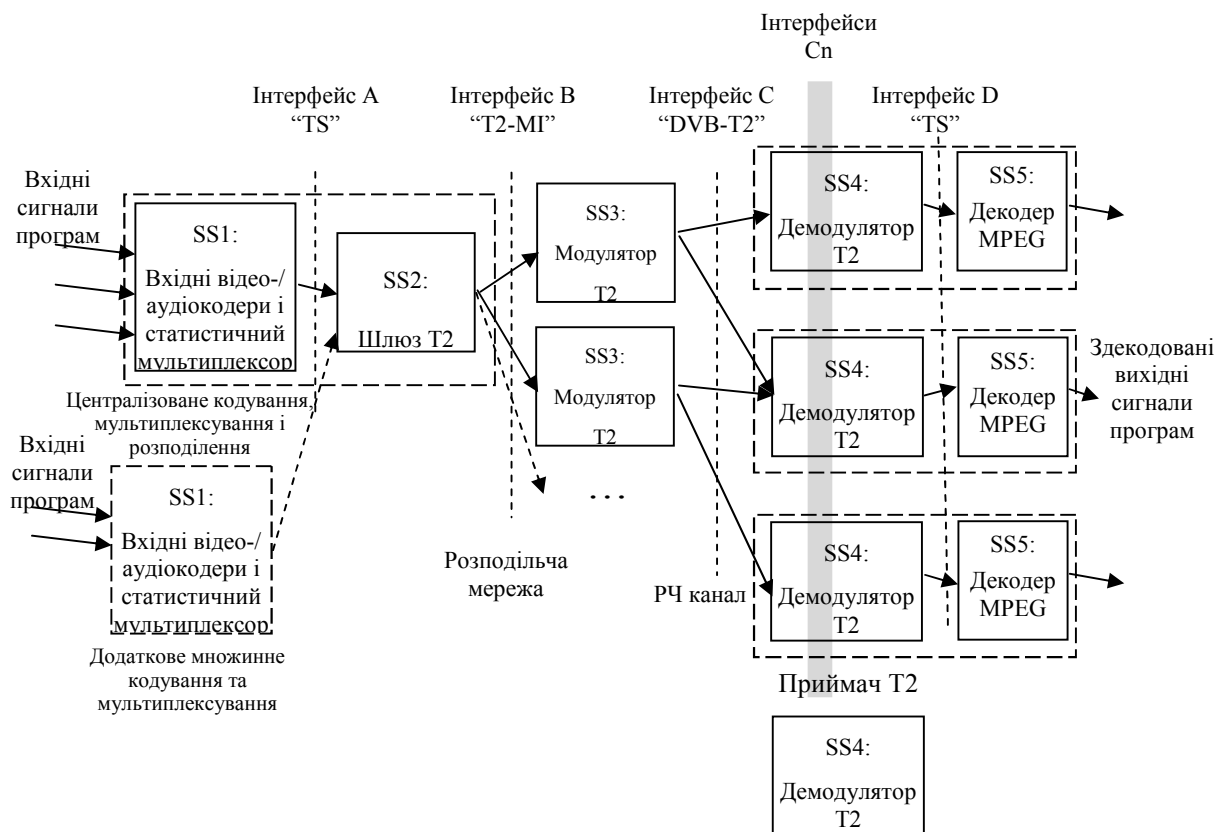


Рисунок 10.67 – Структурна схема типового тракту DVB-T2

У нижчевикладених пунктах визначено методи випробування та вимірювання характеристик ТВ тракту в точках інтерфейсів А, В, С, Cn і D. Методи вимірювання в інтерфейсах А і D викладено в розділі 5 ДСТУ ETSI TR 101 290, методи вимірювання параметрів на інших інтерфейсах наведено в підрозділах, викладених нижче. Інтерфейси Cn уведено на додаток до інтерфейсів, визначених у ETSI EN 302 755 [1], щоб пристосувати всі визначені вимірювання для DVB-T2. Що стосується сигналізації, рекомендовано, щоб вимірювальний прилад показував сигнальну інформацію.

10.12.2 Вимірювання в інтерфейсі модулятора DVB-T2 (T2-MI)

10.12.2.1 Вступ

У технічних вимогах до інтерфейсу модулятора системи DVB-T2 визначено формат пакетів T2-MI, які застосовують у разі функціонування одночастотних мереж з метою формування плану роботи станцій в шлюзі DVB-T2. Сигнал з виходу шлюзу системи DVB-T2 подають до всіх передавачів у SFN-мережі, що дозволяє подавати на вхід всіх модуляторів ідентичну інформацію. Детальніше технічні питання організації SFN за допомогою інтерфейсу T2-MI наведено в ETSI TS 102 773 [10].

У межах цього пункту застосовано позначення T2 замість DVB-T2.

10.12.2.2 Випробування синтаксису пакетів T2-MI

У разі потоків, що містять сигнали системи цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T2 (надалі цю систему позначено як T2-Base) та її розширення для організації мультимедійного мовлення (T2-Lite), усі параметри в цьому пункті має бути віднесено до відповідного профілю (T2-Base або T2-Lite). У цілому рекомендовано відображати результати всіх випробувань по кожному ідентифікатору потоку (stream_ID) або пакета (PID).

10.12.2.2.1 Помилка визначення типу пакета T2-MI (T2MI_packet_type_error)

Мета Перевірка на обов'язкову наявність для кожного кадру T2 пакетів таких типів:

- пакети з поточною інформацією системи сигналізації L1 (ідентифікатор 10₁₆);
- часова мітка DVB-T2 (ідентифікатор 20₁₆).

Якщо в поточній інформації системи сигналізації L1 вказано на наявність передавання періодично змінюваної інформації L1 (динамічної інформації L1), внутрішньосмугової сигналізації (IBS) або частотно-часового розділення на зрізи, тоді має бути наявним пакет з інформацією L1, що містить інформацію щодо конфігурації системи DVB-T2, яку передбачено встановити в подальшому.

Якщо якогось з пакетів цих типів (packet_type) немає в кожному кадрі T2, тоді T2MI_packet_type_error_1 вказує на виникнення помилки типу 1.

Точки для вимірювання точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють декодовані значення поля packet_type із списком обов'язкових значень.

10.12.2.2.2 T2MI_packet_payload_error

Мета Під час вимірювання визначають відповідність кількості кадрів основної смуги (packet_type 0016) відповідного PLP у даному кадрі T2 значенню, вказаному в полі кількості блоків PLP (PLP_NUM_BLOCKS), що їх передають в системі динамічної сигналізації в поточній та майбутній інформації L1 (якщо остання є).

Сигналізовані значення номера кадру (frame_idx) та суперкадру (superframe_idx) для пакетів кадру основної смуги (BB-кадру) має бути узгоджено з параметрами часового перемежувача, що їх визначено у конфігурованій інформації сигналізації L1, яка містить поточну конфігурацію кадру.

При цьому слід урахувати, що:

- наявність BB-кадрів є обов'язковою для даного PLP, якщо про їх наявність вказано в поточній інформації L1;
- у разі, коли кадр перемеження передають більше ніж в одному кадрі T2, є можливість, що не буде жодного BB-кадру з певними значеннями frame_idx, оскільки frame_idx завжди посилається до першого кадру T2, що стосується даного кадру перемеження;
- також це може статися у разі, коли в даному кадрі T2 швидкість цифрового потоку даного PLP знижується до нуля.

Точки для вимірювання точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють кількість BB-кадрів та відповідних значень frame_idx і

superframe_idx із інформацією про відповідні значення в інформації сигналізації L1.

10.12.2.2.3 Помилка в лічильнику пакетів T2-MI (T2MI_packet_count_error)

Мета Вимірювання проводять для виявлення помилок, що виникають через переривання в лічильнику пакетів T2-MI.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють здекодовані значення в полі packet_count отриманого пакета T2-MI зі значенням у полі packet_count у попередньому пакеті. При цьому необхідно проводити аналіз для першого пакета в послідовності передавання, для якого не потрібно вказувати певне значення поля packet_count.

10.12.2.2.4 Помилка в CRC пакета T2-MI (T2MI_CRC_error)

Мета Під час вимірювання визначають пакети T2-MI з помилками шляхом перевірки поля CRC32, яке розраховують для всіх бітів у пакеті (для заголовку, корисного навантаження та бітів заповнення).

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”.

Метод Перевіряють відповідно до додатку А ETSI TS 102 773 [10].

10.12.2.2.5 Помилка в корисному навантаженні T2-MI (T2MI_payload_error)

Мета Під час вимірювання виявляють наявність поля T2MI_payload_error, що передають у разі, якщо здекодовані значення поля ідентифікатора PLP (plp_id) пакетів T2-MI зі значенням у полі packet_type, що відповідає 00₁₆, не введено до переліку ідентифікаторів plp_id сигналу T2-MI (L1 post_signalling/configurable).

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють здекодовані значення поля plp_id пакетів T2-MI зі значенням packet_type, що відповідає 00₁₆, з переліком можливих значень.

10.12.2.2.6 Помилка в полі кількості блоків PLP у пакетах T2-MI (T2MI_plp_num_blocks_error)

Мета Вимірюють для перевірки відповідності кількості блоків FEC у кадрі перемеження в PLP, що вказано в інформації динамічної сигналізації L1-post, кількості пакетів кадру ВВ.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють кількість отриманих пакетів ВВ-кадру та значення, що передають у відповідному полі службової інформації. Якщо значення є різними, тоді має місце помилка.

10.12.2.2.7 Помилка в порядку передавання пакетів з інформацією T2-MI (T2MI_transmission_order_error)

Мета Під час вимірювання виявляють наявність поля T2MI_transmission_order_error, що вказує на те, що поля packet_types розташовано в неправильному порядку і положенні всередині кадру T2.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Перевіряють відповідність такому порядку: часова мітка системи DVB-T2 (20₁₆), комірки балансування зміщення символів P2 (12₁₆, якщо застосовують), L1_Current (10₁₆), L1_future (11₁₆, якщо застосовують), frame_idx.

10.12.2.2.8 Помилка в часовій мітці T2-MI (T2MI_DVB-T2_Stamp_error)

Мета Під час вимірювання виявляють наявність поля T2MI_DVB-T2_Stamp_error, що вказує на помилку в часовій мітці всередині суперкадру.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Виявляють наявність поля T2MI_DVB-T2_Stamp_error, що вказує на те, що принаймні в одному полі T2_stamp міститься інше значення порівняно з іншою часовою міткою DVB-T2 всередині одного суперкадру (superframe_idx).

10.12.2.2.9 Переривання в часовій мітці T2-MI системи DVB-T2 (T2MI_DVB-T2_Stamp_discontinuity)

Мета Під час вимірювання виявляють наявність поля T2MI_DVB-T2_Stamp_discontinuity, що вказує на переривання в лічильнику безперервності в часовій мітці та при цьому ця мітка не є нульовою.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють часові мітки T2-MI для наступних суперкадрів і, якщо різниця між значеннями часових міток не дорівнює тривалості суперкадру, це є ознакою помилки.

Примітка. Під час аналізу щодо наявності переривань має бути враховано часовий інтервал між наступною та прийнятою часовими мітками.

10.12.2.2.10 Помилка тривалості кадру системи T2 (T2MI_T2_frame_length_error)

Мета Під час вимірювання перевіряють відповідність тривалості кадру T2, визначеної за відповідними параметрами в інформації сигналізації L1, значенню, що є не більше за 250 мс.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Розраховують тривалість кадру T2 за відповідними параметрами в інформації сигналізації L1 та, якщо результат розрахунку є більше за 250 мс, це є ознакою помилки.

10.12.2.3 Перевірка інформаційного пакета модулятора (MIP) в T2-MI

10.12.2.3.1 Помилка в часовій мітці MIP (T2MI_MIP_stamp_error)

Мета Під час вимірювання перевіряють значення часової мітки в MIP інтерфейсу T2-MI з PID 15₁₆, що має бути нижче, ніж значення часової мітки системи DVB-T2.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”.

Метод Перевіряють, щоб часова мітка MIP інтерфейсу T2-MI не мала значення, нижчого за значення часової мітки DVB-T2. Якщо перевірку не пройдено, це є ознакою помилки.

10.12.2.3.2 Помилка в індивідуальній адресації пакета MIP інтерфейсу T2-MI (T2MI_MIP_individual_addressing_error)

Мета Під час вимірювання перевіряють узгодженість даних байта індивідуальної адресації (individual_addressing_byte) з вмістом байтів поля individual_addressing_data пакета T2-MI з ідентифікатором 21₁₆.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють відповідні байти та, якщо виявлено невідповідність, це є ознакою помилки.

10.12.2.3.3 Помилка безперервності в пакеті MIP інтерфейсу T2-MI (T2MI_MIP_continuity_error)

Мета Під час вимірювання визначають наявність помилок у лічильнику безперервності для T2-MIP. При цьому має бути введено принаймні один цілий пакет T2-MIP у суперкадрі T2.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Якщо передають інформацію щодо використання MIP, тоді перевіряють наявність цілого пакета T2-MIP. Якщо його немає, це є ознакою помилки.

10.12.2.3.4 Помилка CRC у пакеті MIP інтерфейсу T2-MI (T2MI_MIP_CRC_error)

Мета Під час вимірювання проводять аналіз бітів CRC-32 пакета T2-MIP для встановлення того, що пакет T2-MIP не містить помилок.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Проводять аналіз контрольного добутку CRC та, якщо пакет T2-MIP містить помилки, це є означає наявність помилки цього типу.

10.12.2.4 Перевірка відповідності інформації сигналізації T2-MI

10.12.2.4.1 Помилка відповідності ширини смуги частот в інтерфейсі T2-MI (T2MI_bandwidth_consistency_error)

Мета Під час вимірювання перевіряють відповідність значення ширини смуги частот, що його передають у часовій мітці T2-MI системи DVB-T2, і визначальних для неї параметрів, що передають в інформації сигналізації L1 (тобто режим ШПФ, захисний інтервал, послідовність пілот-сигналів, кількість символів даних OFDM і швидкість коду для кожного PLP, метод модуляції, тип FEC, кількість блоків, режим основної смуги, інформація ISSY, видалення нульового пакета, внутрішньосмугова сигналізація, кількість інших PLP), які мають бути такими, що потік може бути передано у відповідному частотному каналі.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють максимальні можливі значення швидкості цифрового потоку, які обчислено за допомогою часової мітки T2-MI системи DVB-T2 і визначальних параметрів інформації сигналізації L1. Якщо це значення буде нижчим, ніж швидкість цифрового потоку, інкапсульованого в пакети T2-MI, це є ознакою помилки.

10.12.2.4.2 Помилка в секунді координації часової мітки інтерфейсу T2-MI (T2MI_DVB-T2_Timestamp_leap_second_error)

Мета Під час вимірювання виявляють виникнення помилки в значенні секунди координації, що його передають у полі UTCO часової мітки T2. У разі виявлення помилки передають поле T2MI_DVB-T2_Timestamp_leap_second_error.

Точки для вимірювання Точка В “T2-MI”

Метод Порівнюють значення додаткової секунди в часовій мітці T2-MI з відомим значенням секунди координації, що її надають у службі IERS (Міжнародна служба моніторингу обертання Землі).

10.12.2.4.3 Помилка невідповідності інформації сигналізації DVB-T2 через інтерфейс T2-MI (T2MI_DVB-T2_Signalling_inconsistency_error)

Мета Під час вимірювання перевіряють відповідність синтаксису пакетів T2-MI. У

разі невідповідності передають T2MI_DVB-T2_Signalling_consistency_error.

Точки для вимірювання Точка В "T2-MI"

Метод Перевіряють виникнення таких подій:

- передають невірні комбінації параметрів, таких як послідовність пілот-сигналів (PP), обсягу ШПФ і захисного інтервалу в режимі SISO або MISO;
- синхронізація вхідного потоку (ISSY) не здійснюється, коли цей режим увімкнено;
- суперкадр не містить мінімум два T2-кадри.

Виникнення цих подій є ознакою помилки.

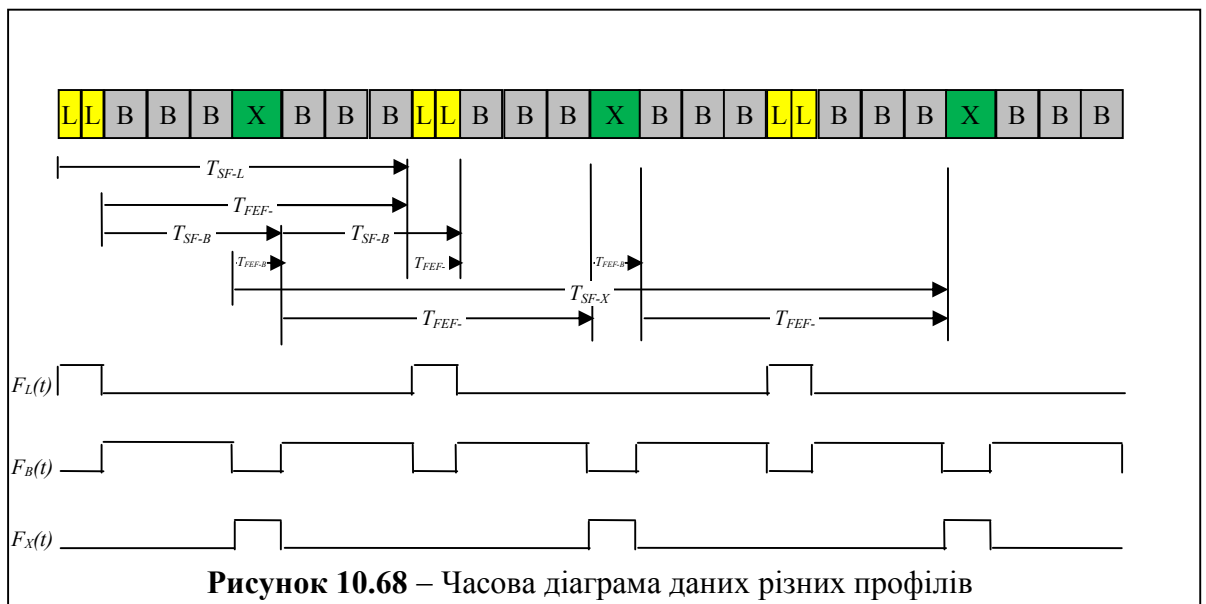
10.12.2.5 Перевірка на відповідність кадрів подальшого розширення (FEF) та інших сигналів, що передають у потоці системи DVB-T2

10.12.2.5.1 Помилка вирівнювання даних різних профілів в інтерфейсі T2-MI (T2MI_profiles_alignment_error)

Мета Під час вимірювання оцінюють відповідність вирівнювання в часі даних різних профілів для виявлення колізій.

Точки для вимірювання Точка В "T2-MI"

З часової діаграми на рисунку 10.68 видно, що інформацію активної частини й частини FEF для кожного з профілів T2, позначених сірим (профіль T2-Base), жовтим (профіль T2-Lite) та зеленим (профіль X, що буде визначено в подальшому) передають у дискретних часових слотах, деякі з яких перекриваються один з одним.



Для підтвердження того, що активні частини кожного з профілів не перекриваються із активними частинами іншого профілю, необхідно провести ряд випробувань з логічними операціями AND та OR між функціями, що їх визначено нижче для кожного профілю та суперкадру.

Для профілю P суперкадру N булеву функцію F у момент часу t визначено як

$$FP(t) = \text{“Істина”} \text{ за умови, що } T2_Timestamp_{P(N)} \leq t < (T2_Timestamp_{P(N+1)} - T_{FEF,P}).$$

Величину $T2_Timestamp$ визначено у 5.2.7 ETSI TS 102 773 [10] як час випромінювання символу преамбули P1 першого кадру передавання системи T2 відповідного суперкадру з номером N . $Timestamp_{P(N+1)}$ є $T2_Timestamp$ для суперкадру, що йде за суперкадром з номером N . $T_{FEF,P}$ визначено у 8.2 ETSI EN 302 755 [1] як тривалість суми значень тривалості

частин FEF для окремих профілів.

Результативну функцію $F_P(t)$ для кожного з профілів також показано на діаграмі.

На наявність помилки вказують полем `T2MI_profiles_alignment_error`, якщо для Z-профілів модулятора справедливе таке:

$(F_P(t) \text{ AND } F_{P+1}(t) = \text{“Істина”}) \text{ OR } (F_P(t) \text{ AND } F_{P+2}(t) = \text{“Істина”}) \text{ OR}$
 $(F_P(t) \text{ AND } F_Z(t) = \text{“Істина”}) \text{ OR } (F_{P+1}(t) \text{ AND } F_{P+2}(t) = \text{“Істина”}) \text{ OR}$
 $(F_{P+1}(t) \text{ AND } F_Z(t) = \text{“Істина”}) \text{ OR } (F_{P+2}(t) \text{ AND } F_Z(t) = \text{“Істина”})$

(І так далі, поки всі комбінації $F_{Profile}(T)$ не буде протестовано).

10.12.2.6 Вимірювання у транспортному шарі T2-MI

10.12.2.6.1 Інкапсуляція пакетів T2-MI у потоки MPEG-2 TS (ASI)

Пакети T2-MI інкапсулюють у 188-байтні пакети транспортного потоку MPEG-2 відповідно до механізму “логічних каналів даних” (рисунок 10.69). Це дозволяє повторно застосовувати існуючі канали зв'язку, базовані на ASI.

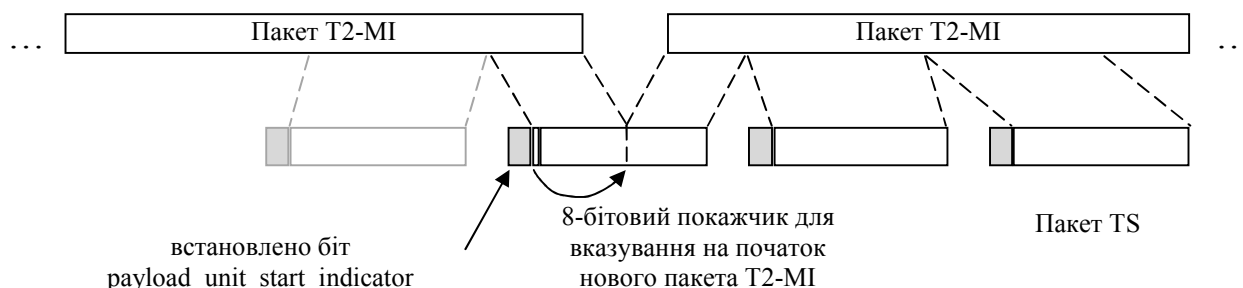


Рисунок 10.69 – Інкапсуляція потоків T2-MI в потік MPEG-2 TS (ASI)

При цьому для спрощення виявлення несправностей під час передавання каналом з ASI передбачено введення мінімального набору інформації PSI (PAT та PMT). Для захисту від помилок може бути застосовано код Ріда-Соломона RS (204, 188).

10.12.2.6.1.1 Параметри, які оцінюють під час передавання пакетів T2-MI всередині транспортного потоку MPEG-2

Вимірювати в транспортному потоці MPEG-2 TS, де передають пакети T2-MI, можна відповідно до розділу 5 ДСТУ ETSI TR 101 290. Проте, враховуючи те, що транспортний потік у цьому разі застосовують тільки як контейнер для передавання пакетів T2-MI, для проведення вимірювань використовують тільки окремі параметри, які об'єднано в субнабір.

10.12.2.6.1.2 Довідкові параметри

Перелік довідкових параметрів наведено в таблиці 10.17

Таблиця 10.17 – Довідкові параметри

Параметри	Примітки
Загальна швидкість транспортного потоку	Під час вимірювання загальної швидкості транспортного потоку, в якому передають інформацію T2-MI, враховують довжину заголовка TS, таблиці службової інформації (PAT, PMT), байти стафіngu тощо. За замовченням профілем вимірювання швидкості має бути MGB1. Для спеціальних випадків застосовують MGB5 з інтервалом вимірювання, що визначається користувачем.
Швидкість цифрового потоку T2-MI	Швидкість цифрового потоку з відповідним PID, що містить пакети T2-MI. За замовченням профіль вимірювання швидкості має відповідати профілю вимірювання мережної швидкості цифрового потоку без урахування заголовка та поля адаптації. У разі композитних сигналів швидкість цифрового потоку T2-MI має бути вказано окремо для кожного з профілів
RS(204,188)	Застосовують/ не застосовують

Примітка. Байти стафіngu – байти заповнення пакетів транспортного потоку, що не несуть інформаційного навантаження (ДСТУ 4192).

10.12.2.6.1.3 Параметри, що характеризують цілісність

Піднабір відповідних параметрів, що характеризують цілісність та мають перший пріоритет відповідно до 5.2.1 ДСТУ ETSI TR 101 290, наведено в таблиці 10.18.

Таблиця 10.18 – Піднабір параметрів, що характеризують цілісність та мають перший пріоритет відповідно до 5.2.1 ДСТУ ETSI TR 101 290

Пріоритет	Позначення	Примітки
1.1	TS_sync_loss	
1.2	Sync_byte_error	
1.3 / 1.3a	PAT_error	Контроль PAT підтримується, але не є обов'язковим
1.4	Continuity_count_error	
1.5 / 1.5a	PMT_error	Контроль PMT підтримується, але не є обов'язковим
1.6	PID_error	Оскільки передавання T2-MI в транспортному потоці вважають службою передавання даних, інтервал повторення, що визначається користувачем, може відповідати 5 секундам або більше.

Піднабір параметрів, що характеризують цілісність та мають третій пріоритет відповідно до 5.2.2 ДСТУ ETSI TR 101 290, наведено в таблиці 10.19.

Таблиця 10.19 – Піднабір параметрів, що характеризують цілісність та мають третій пріоритет відповідно до 5.2.2 ДСТУ ETSI TR 101 290

Пріоритет	Позначення	Примітки
2.1	Transport_error	Має бути забезпечено можливість вказування на виникнення помилки Transport_error, якщо транспортна система T2-MI не підтримує цю функцію
2.3	PCR_error	Якщо є сигналізація згідно з додатком G ETSI TS 102 773 [10]
2.4	PCR_accuracy_error	

Піднабір відповідних параметрів, що мають третій пріоритет, що характеризують цілісність та відповідно до 5.2.3 ДСТУ ETSI TR 101 290, наведено в таблиці 10.20.

Таблиця 10.20 – Піднабір відповідних параметрів, що характеризують цілісність та мають третій пріоритет відповідно до 5.2.3 ДСТУ ETSI TR 101 290

Пріоритет	Позначення	Примітки
3.4 / 3.4a	Unreferenced_PID	Застосовують, якщо є таблиця PMT

10.12.2.6.2 Інкапсуляція пакетів T2-MI в IP-потоки

10.12.2.6.2.1 Параметри, стосовні передавання пакетів T2-MI через IP-протокол

Пакети транспортного потоку MPEG-2, що містять дані T2-MI, інкапсулюють у датаграми IP з застосуванням стеку протоколів RTP/UDP/IP відповідно до стандарту ETSI TS 102 034 [11]. Кількість пакетів транспортного потоку, що може бути розміщено в одному IP пакеті, обмежено максимальним розміром датаграми IP для запобігання фрагментації.

10.12.2.6.2.1.1 Інформативні параметри

Перелік інформаційних параметрів наведено в таблиці 10.21.

Таблиця 10.21 – Інформаційні параметри

Параметр	Пояснення і примітки
IP-адреса джерела	Адреса джерела потоку IP, в якому передають пакети T2-MI
IP-порт джерела	Порт джерела потоку UDP, в якому передають пакети T2-MI
IP-адреса приймача	Адреса приймача потоку IP, в якому передають пакети T2-MI. Це зазвичай група у разі багатоадресного передавання (широкомовлення)
IP-порт приймача	Порт приймача потоку UDP, в якому передають пакети T2-MI
Швидкість IP-потoku	Загальна швидкість IP-потoku, в якому передають TS-пакетами інформацію T2-MI
Кількість TS-пакетів на кадр IP	Кількість пакетів TS, інкапсульованих в один кадр IP (див. примітку).
Тип FEC	Тип FEC, застосований для захисту потоку T2-MI у разі передавання через з'єднання IP. Можливі значення: "None", "SMPTE 2022-1", "Raptor".
Кількість рядків L у кадрі FEC (SMPTE)	Кількість рядків у кадрі FEC згідно з SMPTE ST 2022-1 [12] (якщо метод FEC застосовують).
Кількість стовпчиків D у кадрі FEC (SMPTE)	Кількість стовпчиків у кадрі FEC згідно з SMPTE ST 2022-1 [12] (якщо метод FEC застосовують).
IP-порт для FEC (SMPTE)	Порт приймача потоку UDP, в якому передають пакети FEC (якщо FEC застосовують). Номер цього порту має дорівнювати збільшеному на 2 порту приймача IP.
Швидкість цифрового потоку FEC (SMPTE)	Швидкість передавання потоку, в якому передають пакети з інформацією, що відповідає SMPTE ST 2022-1 [12].

Примітка. Типовим значенням у разі передавання мережею Ethernet є 7 пакетів. Згідно з ETSI TS 102 773 [10] не потрібно, щоб це число було постійним по потоку; проте, змінення цієї величини не є сумісним з FEC [12]

10.12.2.6.2.1.2 Параметри, що характеризують цілісність

- коефіцієнт втрати блока інформації (MLR) або втрата IP-кадрів;
- скореговані IP-кадри;
 - коефіцієнт затримки.

Індекс доставляння блоку інформації – Коефіцієнт втрати блоку інформації (MDI-MLR)

Мета Під час вимірювання визначають кількість IP-пакетів, втрачених за секунду, після застосування механізму виправлення помилок (у разі його застосування). Цей параметр є частиною параметру MDI (Індекс доставляння інформації). Якщо цей коефіцієнт є більше нуля, це є ознакою помилки.

Точки для вимірювання Точка В "T2-MI" – шар IP-передавання

Метод Під час вимірювання може бути застосовано поле лічильника неперервності в транспортному потоці MPEG-2. За умов відсутності помилок номер послідовно збільшують на 1. Підрахуванням будь-яких пропущених послідовних номерів за кожну секунду отримують кількість пакетів, втрачених за секунду.

У іншому разі може бути застосовано інформацію шару RTP як допоміжну до шару UDP. У протоколі RTP також застосовують послідовну нумерацію, яка також збільшується на 1 з надходженням кожного пакета. При цьому може бути застосовано такий самий метод, як описано вище, з підрахуванням пропущених послідовних номерів.

Втрата IP-кадрів

Мета Під час вимірювання оцінюють загальну кількість IP-пакетів, втрачених за секунду, після застосування механізму виправлення помилок, якщо такий визначено для застосування. Якщо ця величина більше нуля, це є ознакою помилки.

Точки для вимірювання Точка В "T2-MI" – шар IP-передавання

Метод Під час вимірювання може бути застосовано поле лічильника неперервності в транспортному потоці MPEG-2. За умов відсутності помилок номер послідовно збільшують на 1. Підрахуванням будь-яких пропущених послідовних номерів за кожну секунду отримують кількість пакетів, втрачених за секунду.

У іншому разі може бути застосовано інформацію шару RTP як допоміжну до шару UDP. У протоколі RTP також застосовують послідовну нумерацію, яка також збільшується на 1 з надходженням кожного пакета. При цьому може бути застосовано такий самий метод, як описано вище, з підрахуванням пропущених послідовних номерів.

Кількість IP-кадрів з виправленими помилками

Мета Під час вимірювання визначають суму кількості втрачених IP-пакетів та скорегованих IP-кадрів для оцінки характеристик механізму FEC.

Точки для вимірювання Точка В "T2-MI" – шар IP-передавання

Метод У разі застосування FEC підраховують кількість IP-пакетів, помилки в яких виправлено за допомогою механізму FEC.

Індекс доставляння інформації – Коефіцієнт затримки (MDI-DF)

Мета Під час вимірювання по закінченню приймання кожного пакета оцінюють максимальну різницю між часом отримання і відправлення даних в усьому обчислювальному інтервалі (типово 1 с). Параметр DF є ефективним показником для визначення обсягу буфера на приймальній стороні для компенсації джиттера в мережі, накопиченого протягом інтервалу обчислення. Цей параметр є частиною MDI.

Точки для вимірювання Точка В "T2-MI" – транспортний шар IP

Метод Під час вимірювання аналізують характеристики віртуального буфера VB, застосовуваного для буферизації прийнятих пакетів потоку. Коли пакет P(i) надходить протягом інтервалу обчислення, треба обчислити дві величини для VB - VB(i, pre) і VB(i, post), які визначено як:

$$\begin{aligned}
 VB(i,pre) &= \sum (S_j) - MR \cdot T_i; \\
 VB(i,post) &= VB(i,pre) + S_i,
 \end{aligned}
 \tag{10.35}$$

де $j = 1, \dots, i - 1$;

S_j – розмір корисного навантаження блока даних j -го пакета;

T_i – відносний час, за який пакет з номером i прибуває на протязі інтервалу спостереження;

MR – номінальна швидкість передавання блоків даних;

$VB(i,pre)$ – розмір віртуального буфера перед отриманням пакета $P(i)$;

$VB(i,post)$ – розмір віртуального буфера після отримання пакета $P(i)$.

Початкову умову $VB(0) = 0$ застосовують на початку кожного інтервалу вимірювання. Інтервал вимірювання визначають як інтервал між часом одразу після часу прибуття останнього пакета протягом номінального періоду (типово 1 секунда) до часу одразу після прибуття останнього пакета протягом наступного номінального періоду.

Під час інтервалу вимірювання, якщо одержано k пакетів, для визначення $VB(\max)$ і $VB(\min)$ використовують $2k+1$ VB -значень. Після визначення $VB(\max)$ і $VB(\min)$ з $2k+1$ VB -значень для інтервалу вимірювання обчислюють величину DF як:

$$DF = [VB(\max) - VB(\min)]/MR.
 \tag{10.36}$$

10.12.3 Базові вимірювання характеристик обладнання системи DVB-T2

У цьому підрозділі перелічено вимірювання, які може бути виконано для обладнання базової системи DVB-T2. Ці параметри зазвичай вимірюють в інтерфейсі C (“DVB-T2”) або в інтерфейсі “T2-IQ” (див. рисунок 10.67).

Перелік вимірюваних параметрів системи DVB-T2, описаних у цьому пункті, наведено в таблиці 10.22. Застосовують також вимірювання згідно з 10.1 “доступність сигналу системи” (інтерфейс D системи DVB-T2, див. рисунок 10.67) та 10.2 “доступність каналу” (інтерфейс C5 системи DVB-T2, див. рисунок 10.67) ДСТУ ETSI EN 101 290.

У таблиці 10.22 термін “вимірювання під час роботи служби” треба розуміти так, що вимірювання не потребують спеціального вимірювального сигналу, а може бути проведено з застосуванням звичайного сигналу DVB-T2.

Таблиця 10.22 – Вимірювані параметри системи DVB-T2 та їх застосування

Параметр	Передавач	Мережа	Приймач	Вимірювання під час роботи служби
1) Вимірювання по радіочастоті (РЧ)	×			×
1.1) Точність частоти (РЧ)	×	×		×
1.2) Ширина смуги частот РЧ каналу	×		×	×
2) Вибірковість (примітка 1)			×	
3) Діапазон захоплення АПЧ (примітка 1)			×	
4) Фазовий шум гетеродинів	×		×	
5) Потужність сигналу РЧ/ПЧ	×	×	×	×
6) Коефіцієнт співвідношення потужностей в групах MISO	×	×	×	×
7) Потужність шуму (примітка 2)	×	×	×	×
8) Частотний спектр РЧ/ ПЧ	×		×	×
9) Чутливість приймача/ динамічний діапазон для гаусівського каналу (примітка 1)			×	

Кінець таблиці 10.22

Параметр	Передавач	Мережа	Приймач	Вимірювання під час роботи служби
10) Оцінка лінійності (загасання на схилах АЧХ)	×			×
11) Коефіцієнт корисної дії за потужністю	×			×
12) Ефективність алгоритмів зниження PAPR	×			
13) Коефіцієнт помилок символів P1 (примітка 1)			×	×
14) Коефіцієнт BER перед внутрішнім декодером LDPC (примітка 1)			×	×
15) Кількість ітерацій в декодері LDPC (примітка 1)			×	×
16) Коефіцієнт BER перед зовнішнім декодером BCH (примітка 1)			×	×
17) Коефіцієнт помилок кадрів основної смуги (BBFER) (примітка 1)			×	×
18) Коефіцієнт секунд з помилками (ESR) (примітка 1)			×	×
19) Аналіз сигналів I/Q	×		×	×
19.1) Коефіцієнт помилок модуляції (MER)	×	×	×	×
19.2) Відношення (сигнал/ (завада + шум) (SINR)	×	×	×	×
19.3) Притлумлення носійного коливання (CS)	×			×
19.4) Фаза носійного коливання				
19.5) Нерівномірність підсилення I/Q-сигналів (AI)	×			×
19.6) Квадратурна помилка I/Q-сигналів (QE)	×			×
20) Синхронізація одночастотної мережі (SFN)		×		×
21) Помилки в інформації сигналізації L1	×		×	×
22) Середньоквадратичне значення розкиду затримки (RMS-DS)		×	×	×
23) Максимальна надлишкова затримка (MED)		×	×	×
24) Перевірка на відповідність роботи моделі буферів приймача (RBM) (примітка 1)			×	
25) Відносний рівень потужності протягом частини FEF, що не відноситься до символів P1 (RLF_non_P1)		×		×

Примітка 1. Вимірюють ці параметри для контрольних приймачів, які застосовують для технічного контролю роботи служби цифрового наземного телевізійного мовлення в межах зони обслуговування.

Примітка 2. Вимірювання потужності шуму під час роботи в вільному каналі може надати відомості щодо рівня промислового шуму в певному каналі або діапазоні частот.

10.12.3.1 Вимірювання по радіочастоті

Вимірювання основних параметрів сигналу OFDM системи DVB-T2 може бути проведено на радіочастоті з застосуванням випробувального приймача, аналізатора спектра або подібного обладнання.

Структурні схеми передавача і приймача DVB-T2 з точками для вимірювань показано на рисунках 10.70 і 10.71.

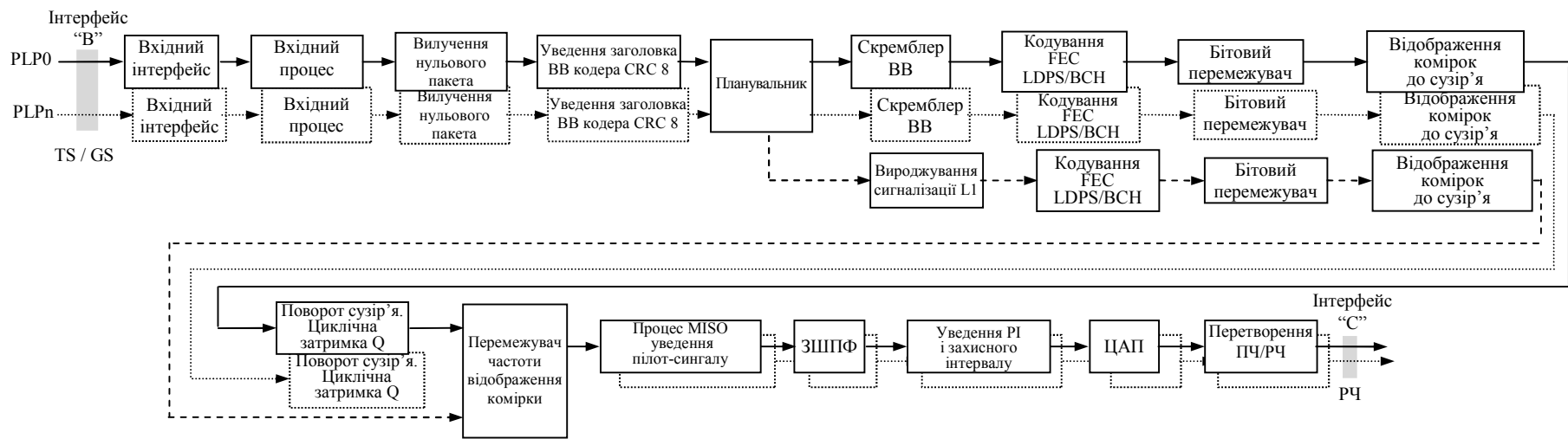


Рисунок 10.70 – Спрощена структурна схема передавача DVB-T2

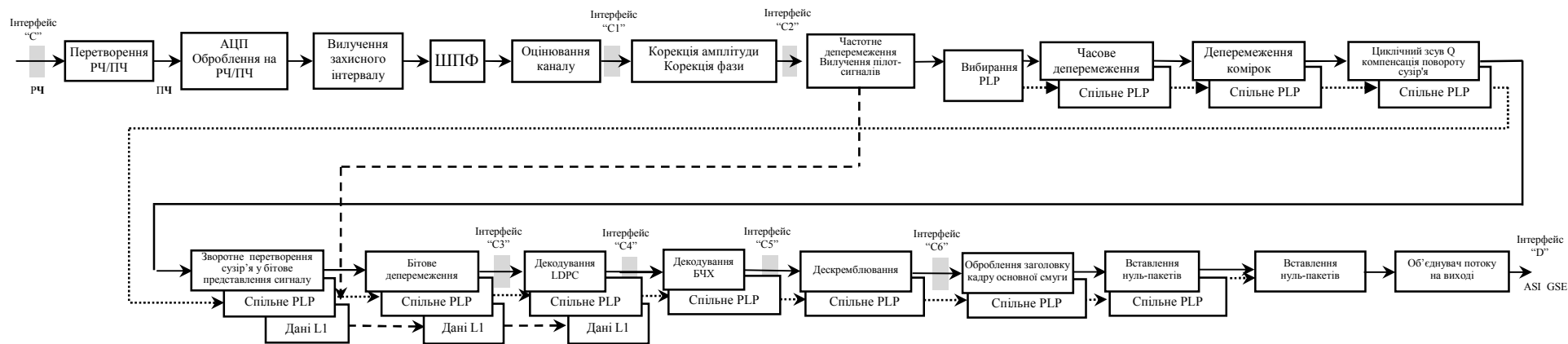


Рисунок 10.71 – Спрощена структурна схема приймача DVB-T2

10.12.3.1.1 Точність частоти (РЧ)

Мета Для оброблення сигналів OFDM необхідно, щоб у передавачі було підтримано певну точність частоти носійного коливання. Спеціальні режими роботи мереж, такі як SFN, вимагають високої точності частоти носійного коливання.

Точки для вимірювання С.

Метод Під час вимірювання точності частоти носійного коливання визначають центральну частоту сигналу, тобто позицію сигналу в радіочастотному каналі:

- метод вимірювання з застосуванням аналізатору спектра: центральну частоту визначають з частоти, що її виміряно для безперервних та/або граничних пілот-сигналів (див. Примітку);
- метод з застосуванням випробувального приймача: центральну частоту отримують з цифрових відліків після того, як випробувальний приймач буде синхронізовано для оброблення вхідного сигналу DVB-T2. У цьому разі точність зазвичай виражають величиною зсуву носійного коливання й виражають в герцах або мільйонних долях.

Примітка. У будь-якого разі корисним є застосування сигналу високостабільного генератора опорної частоти, наприклад, 10 МГц.

10.12.3.1.2 Ширина смуги частот РЧ каналу

Мета Вимірювання займаної смуги частот дозволяє перевірити правильну частоту дискретизації в модуляторі.

Точки для вимірювання С.

Метод Займану смугу обчислюють за значеннями вимірюваних частот безперервних та/або граничних пілот-сигналів сигналу DVB-T2:

- метод вимірювання з застосуванням аналізатору спектра: якщо частоти граничних носійних коливань відомі, то може бути обчислено відповідне значення для займаної смуги частот. Позначивши частоти граничних пілот-сигналів як F_{\min} та F_{\max} , займану смугу частот буде відповідно визначено як

$$OB = F_{\max} - F_{\min} + 1/T_U; \quad (10.37)$$

- метод з застосуванням випробувального приймача: займану смугу отримують з цифрових відліків після того, як випробувальний приймач буде синхронізовано для оброблення вхідного сигналу DVB-T2.

10.12.3.2 Вибірковість

Мета Вимірювання виконують для визначення здатності приймача притлумлювати позаканальну заваду.

Точки для вимірювання Вимірювати рівень вхідного сигналу і завади треба в точці С, спостерігають BER у точках С3 або С4.

Метод Потужність вхідного сигналу встановлюють на 10 дБ вище за мінімальну потужність вхідного сигналу, яку визначено в підрозділі “Чутливість приймача”. Граничне значення відношення носійне коливання/завада, необхідне для квазивільного від помилок режиму (QEF), вимірюють як функцію від частоти неперервного джерела завад.

Коефіцієнт секунд з помилками (ESR) визначено в 10.12.3.18. Одну секунду з помилками протягом інтервалу 20 секунд визначають як ESR5 (на протязі 5 % відсотків секунд виникають помилки).

Крім того, можна застосовувати точку квазивільного від помилок режиму (QEF), що відповідає точці, за якої BER після декодера LDPC дорівнює 10^{-7} . Оскільки проведення вимірювання потребує багато часу, то отримують BER після декодера LDPC, що дорівнює 10^{-4} , і відповідне значення відношення C/N збільшують на 0,2 дБ. Це значення буде відповідати значенню BER після декодера BCH, що дорівнює приблизно 10^{-11} .

10.12.3.3 Діапазон захоплення АПЧ

Мета Вимірювання виконують для визначення частотного діапазону, в межах якого АПЧ приймача забезпечує повне захоплення частоти.

Точки для вимірювання Для введення випробувального сигналу застосовують точку C; C1 або C2 – для випробування системи синхронізації приймача.

Метод На вхід приймача подають сигнал з рівнем на 10 дБ вище мінімальної потужності вхідного сигналу, яку зазначено в підрозділі “Чутливість приймача”. Частоту цього сигналу зсувають східчасто в напрямку до номінальної частоти (від максимальної до мінімальної частоти), в той час як в приймачі підстроюють частоту на кожному кроці.

Виносять рішення про безпомилкове приймання, якщо після кожного кроку:

- в приймачі забезпечується синхронізація з вхідним сигналом системи DVB-T2, або, якщо це не відображується;
- визначають точку погіршення характеристик як ESR5.

Коефіцієнт секунд з помилками (ESR) визначено в 10.12.3.18. Одну секунду з помилками протягом інтервалу 20 секунд визначають як ESR5 (на протязі 5 % відсотків секунд виникають помилки).

Крім того, можна застосовувати точку квазивільного від помилок режиму (QEF), що відповідає точці, за якої BER після декодера LDPC дорівнює 10^{-7} . Оскільки проведення вимірювання потребує багато часу, то отримують BER після декодера LDPC, що дорівнює 10^{-4} , і відповідне значення відношення C/N збільшують на 0,2 дБ. Це значення буде відповідати значенню BER після декодера BCH, що дорівнює приблизно 10^{-11} .

10.12.3.4 Фазовий шум гетеродинів

Мета Фазовий шум може бути спричинено у передавачі, у будь-якому перетворювачі частоти чи у приймачі.

У системі з OFDM фазовий шум може спричинити загальну фазову помилку (CPE), що діє на всі носійні коливання одночасно та яку може бути мінімізовано чи скореговано, використовуючи безперервні пілот-сигнали. Однак шумоподібну інтерференцію між сусідніми носійними коливаннями (ICI) не може бути виправлено.

Це вимірювання може бути корисним під час виробництва, вхідного контролю та технічної експлуатації модуляторів, передавачів, перетворювачів частоти вгору/вниз, напівпрофесійних та професійних приймачів.

Точки для вимірювання Будь-яка точка доступу до гетеродину в передавачі, перетворювачі чи приймачі.

Метод Фазовий шум може бути виміряно аналізатором спектра, векторним аналізатором чи пристроєм для вимірювання фазового шуму.

10.12.3.5 Потужність сигналу РЧ/ПЧ

Мета Під час вимірювання визначають потужність сигналу, чи корисну потужність, що необхідно для того, щоб встановлювати і перевіряти рівні сигналу передавача й приймача.

Точки для вимірювання С

Метод Потужність сигналу DVB-T2 визначають як середню потужність сигналу, яку може бути виміряно за допомогою теплового датчика потужності. У разі прийнятих сигналів необхідно обмежити вимірювання шириною смуги корисного сигналу. У разі застосування аналізатора спектра чи каліброваного приймача слід проінтегрувати потужність сигналу в межах номінальної смуги частот сигналу ($n \times f_{\text{рознесення}}$), де n – кількість носійних коливань.

Треба зазначити, що деякі аналізатори спектра не можуть здійснювати автоматичну компенсацію за встановленої роздільної смуги частот, так що може бути необхідна ручна рекція.

10.12.3.6 Коефіцієнт співвідношення потужностей в групах MISO

Мета Коефіцієнт співвідношення потужностей в групі MISO (MGPR) використовують під час перевірки наявності в мережі сигналу обох груп MISO.

Точки для вимірювання С

Метод Коефіцієнт MGPR визначають як відношення потужності радіочастотного сигналу групи 1 до потужності радіочастотного сигналу групи 2 в режимі MISO.

Примітка: Значення має бути подано в децибелах. Коефіцієнт MGPR може мати від'ємне значення, якщо сигнали MISO-групи 2 мають вищий вхідний рівень, ніж сигнали MISO-групи 1. Коефіцієнт MGPR набуває значення " $\pm \infty$ ", якщо наявна тільки одна група MISO.

Для відображення рівнів потужності трактів обох груп MISO рекомендовано застосовувати різні кольори на рисунках або на діаграмах компонентів (наприклад, залежність рівня потужності від величини затримки).

10.12.3.7 Потужність шуму

Мета Шум є значним спотворенням у розподільчій мережі.

Точки для вимірювання С (РЧ або ПЧ)

Метод Потужність шуму (середня потужність) або потужність небажаного сигналу може бути виміряно за допомогою аналізатора спектра (коли служба не працює). Потужність шуму визначають у межах займаної смуги частот сигналу OFDM ($n \times f_{\text{рознесення}}$), де n – кількість носійних коливань.

Примітка. Відношення носійне коливання/шум (C/N) має бути розраховано як відношення потужності сигналу, яку виміряно згідно з 10.12.3.5, до потужності шуму, яку виміряно як вказано в цьому підрозділі.

10.12.3.8 Частотний спектр РЧ/ПЧ

Мета Щоб уникнути інтерференції з іншими каналами, необхідно, щоб спектр РЧ сигналу, що його передають, відповідав шаблону спектра, який визначено для наземної мережі. Якщо шаблоном визначено спектр на виході модулятора, то ту саму процедуру можна застосовувати до сигналу ПЧ (без вмикання передкорекції).

Точки для вимірювання С (РЧ або ПЧ)

Метод Звичайно це вимірювання виконують з застосуванням аналізатора спектра. Спектральну густину сигналу DVB визначають як середнє значення за тривалий проміжок часу потужності сигналу, що змінюється у часі, на одиницю ширини смуги (тобто на 1 Гц). Значення для іншої ширини смуги може бути отримано пропорційним збільшенням значень, прийнятих для одиничної ширини смуги.

Щоб уникнути регулярних структур у модульованому сигналі, як вхідний сигнал модулятора застосовують нерегулярний сигнал, подібний, наприклад, до

псевдовипадкової бінарної послідовності (ПВП).

Рекомендовано, що значення роздільної здатності за смугою частот не повинно перевищувати 30 кГц. Перевагу слід надати значенням приблизно 3 кГц. Результати вимірювання має бути віднесено до рівня шуму в смузі 3 кГц.

10.12.3.9 Чутливість приймача/динамічний діапазон для гаусівського каналу

Мета Для планування мережі має бути встановлено мінімальні й максимальні вхідні потужності для нормальної роботи приймача.

Точки для вимірювання Випробувальні сигнали вмикають і вимірюють у точці С. Точки С3 або С4 застосовують для контролю величини BER або PER.

Метод Має бути виміряно мінімальну і максимальну вхідну потужність для режиму, квазивільному від помилок (QEF).

Коефіцієнт секунд з помилками (ESR) визначено в 10.12.3.18. Одну секунду з помилками протягом інтервалу 20 секунд визначено як ESR5 (на протязі 5 % відсотків секунд виникають помилки).

Крім того, можна застосовувати точку квазивільного від помилок режиму (QEF), що відповідає точці, за якої BER після декодера LDPC дорівнює 10^{-7} . Оскільки вимірювання потребує багато часу, то отримують BER після декодера LDPC, що дорівнює 10^{-4} , і відповідне значення відношення С/Н збільшують на 0,2 дБ. Це значення буде відповідати значенню BER після декодера BCH, що дорівнює приблизно 10^{-11} .

Динамічний діапазон є різницею виміряних вхідних потужностей, виражений в децибелах.

10.12.3.10 Оцінка лінійності (загасання на схилах АЧХ)

Мета Параметр загасання на схилах АЧХ спектра характеризує ступінь лінійності сигналу OFDM.

Точки для вимірювання С

Метод Вимірювання на РЧ спектрі вихідного сигналу передавача виконують таким чином:

- а) визначають точку максимальної ординати у спектрі, застосовуючи роздільну здатність за частотою приблизно в 10 інтервалів рознесення носійних коливань;
- б) накреслюють нахилені прямі лінії, що з'єднують точки вимірювання, віддалені на 300 кГц і 700 кГц від верхнього і нижнього країв спектра. Накреслюють додаткові лінії, рівнобіжні їм, через найбільшу ординату у спектрі;
- в) віднімають величину потужності на середній лінії (що розташована на 500 кГц від верхнього і нижнього країв) від максимальної потужності спектра а) і записують різницю на верхній і нижній межах спектра;
- г) вибирають з пункту в) гірший випадок з нижнього і верхнього країв як остаточне значення загасання.

Примітка. Для швидкого огляду може бути безпосередньо виміряно значення, наприклад, на 500 кГц, але за умови відсутності когерентних завад.

Метод, описаний тут, застосовують до сигналів DVB-T2 з номінальною шириною частот каналів 5, 6, 7, 8 або 10 МГц. Точки опорних частот є однаковими для режимів з нерозширеною і розширеною кількістю носійних коливань (через захист сусідніх каналів).

Рекомендований метод є такий самий, як для системи DVB-T, для можливості

порівняння.

У разі застосування шаблону спектра він має відповідати шаблону спектра в режимі з нерозширеною кількістю носійних коливань, навіть якщо для сигналу застосовують розширену смугу частот. Для сигналів DVB-T2 з номінальною шириною каналу 1,7 МГц має бути визначено відповідні шаблони спектра. Якщо таку спектральну маску не визначено, точки вимірювання має бути встановлено на 150 кГц нижче або вище відповідного граничного носійного коливання.

10.12.3.11 Коефіцієнт корисної дії за потужністю

Мета Проводять для порівняння загальної ефективності передавачів DVB.

Точки для вимірювання С

Метод Коефіцієнт корисної дії за потужністю визначено як відношення вихідної потужності сигналу DVB до загальної споживаної потужності тракту від входу транспортного потоку до виходу радіочастотного сигналу, охоплюючи все необхідне для роботи обладнання типу вентиляторів, трансформаторів тощо. Зазвичай цю величину вказують у відсотках. Разом з результатами вимірювання має бути визначено робочий канал і умови експлуатації.

10.12.3.12 Ефективність алгоритмів зниження PAPR

Мета Оцінювання ефективності алгоритмів зниження відношення пікової потужності до середньої (PAPR) сигналу OFDM одним з методів зниження PAPR (розширення активного сузір'я (ACE) або тонального резервування (TR)). Метод полягає в оцінці різниці характеристики без та з застосуванням методів зниження PAPR. Параметрами, які представляють інтерес, є збільшення потужності, додаткова кумулятивна функція розподілу (CCDF), покращення характеристик за величиною MER.

Точки для вимірювання С (вихід модулятора та передавача).

Метод Оцінювання впливу на CCDF (вихід модулятора).

Треба зазначити, що вплив на CCDF може бути оцінено перед підсиленням для вимірювання впливу характеристик підсилювача, що працює в режимі насичення. Після цього здійснюють порівняння діаграм CCDF без та з застосуванням методів зниження PAPR і визначають різницю в децибелах, за якої забезпечується задана ймовірність (наприклад, 10^{-7}), як показано на рисунку 10.72.

Особливу увагу має бути приділено тому, що налаштування приладу не можна змінювати між двома процесами вимірювання (з і без застосування методів зменшення PAPR), при цьому не повинно бути перевантаження або відсікання, що впливають на сигнал OFDM.

Кількість відліків для такого порівняння має бути не менше 10^{-7} .

На виході передавача оцінюють таке:

– зростання потужності: середню потужність сигналу вимірюють до і після застосування методів зниження PAPR. У разі застосування методу TR середню потужність має бути виміряно за допомогою нульових зарезервованих носійних коливань (перед тим, як було застосовано методи зменшення PAPR) та після застосування методів зменшення PAPR. Зростання потужності має бути мінімізовано;

– покращення характеристик системи за критерієм MER: MER вимірюють перед і після застосування методів зменшення PAPR. У разі застосування методу TR середню потужність має бути виміряно за допомогою нульових зарезервованих носійних коливань (перед тим, як було застосовано методи зменшення PAPR) та після застосування методів

зменшення PAPR.

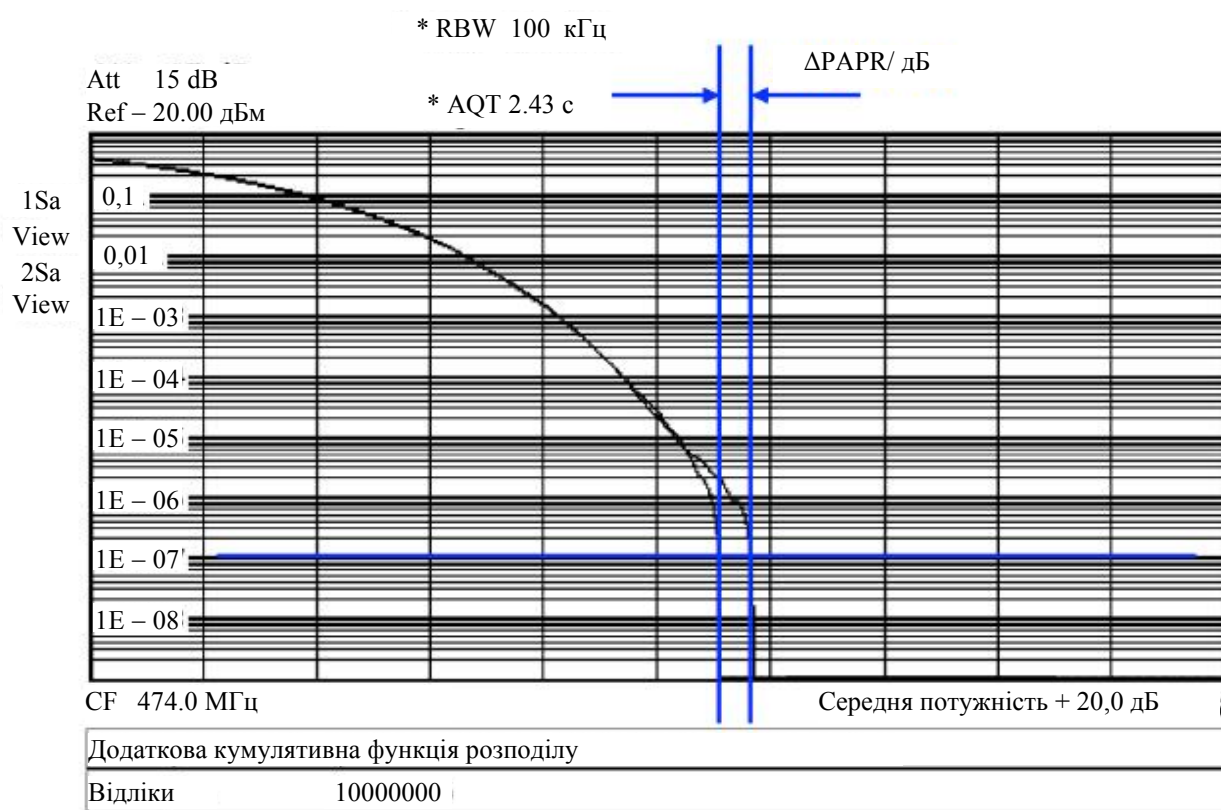


Рисунок 10.72 – Приклад оцінювання виграшу від методу зниження PAPR

За методом ACE застосовують зовнішні точки сигнального сузір'я, що використовують для передавання корисної інформації, для зменшення величини відношення максимальної потужності до середньої потужності в сигналі DVB-T2. Застосування цього методу є необов'язковим. Метод вимірювання MER для випадку ACE необхідно здійснювати за спеціальним алгоритмом.

Під час застосування методу ACE до сигналу COFDM у професійному приймачі немає можливості використовувати теоретичну еталонну точку сигнального сузір'я для вимірювання вектора помилки модуляції та, внаслідок цього, неможливо застосувати формулу для розрахунку MER. При цьому проблема полягає в тому, щоб знайти рішення, яке дозволить вимірювати MER на носійних коливаннях, коли застосовують розширення активного сузір'я на сигналі DVB-T2.

10.12.3.13 Коефіцієнт помилок символів P1

Мета Це вимірювання надає інформацію про коефіцієнт помилок у символах P1.

Точки для вимірювання C5.

Метод Дані, що їх передають у полях S1 і S2, декодують та порівнюють з даними без помилок. Символ P1 є помилковим, якщо в полях S1 і S2 виникла принаймні одна помилка. Якщо дані корисного навантаження цього символу не можна декодувати, то вимірювання коефіцієнта помилок символів дозволяє оцінити рівень сигналу системи DVB-T2.

Правильні значення полів S1 і S2 може також бути отримано за допомогою поля

S1/S2, що його передають у межах даних L1-Pre.

10.12.3.14 Коефіцієнт BER перед внутрішнім декодером LDPC

Мета Це вимірювання дозволяє контролювати характеристики передавача під час роботи служби до застосування декодування LDPC.

У зв'язку з тим, що наявність залишкового BER у передавачі та (випробувальному) приймачі впливають на результат цих вимірювань, під час випробування передавача вплив на результуючу величину (випробувального) приймача має бути мінімізовано.

Точки для вимірювання C3.

Метод Коефіцієнт BER перед внутрішнім декодером LDPC вимірюють окремо для кожного PLP. Це дозволяє виявити випадкові бітові помилки в сигналі на виході передавача.

Період усереднення для обчислення BER перед декодером LDPC має бути встановлено таким, щоб випадкові бітові помилки не усереднювалися.

10.12.3.15 Кількість ітерацій в декодері LDPC

Мета Це вимірювання дозволяє контролювати характеристики приймача під час роботи служби та визначити обсяг обчислювальних ресурсів, необхідних для декодера LDPC. Оскільки результат цього вимірювання в значній мірі залежить від реалізації декодера LDPC, то результати можна порівнювати тільки за умови застосування одного випробувального пристрою.

Точки для вимірювання C3.

Метод Кількість ітерацій в декодері LDPC вимірюють окремо для кожного PLP.

Ітерацію вважають останньою, коли кількість залишкових помилок є нижче або дорівнює коригувальній спроможності декодера BCH, або коли досягнуто максимально припустиму кількість ітерацій LDPC.

Для сигналу, в якому не виникло помилок, мінімальним значенням є одна ітерація в декодері LDPC. Розрахунок середньої кількості ітерацій в декодері LDPC розраховують протягом 1 секунди, причому відображують максимальне і середнє значення.

У разі, якщо швидкість передавання даних дуже низька та кадри відповідного PLP приймають протягом тривалішого інтервалу, має бути встановлено відповідні інтервали усереднювання і відображення максимальних значень.

10.12.3.16 Коефіцієнт BER перед зовнішнім декодером BCH

Мета Коефіцієнт BER є важливим параметром, який перш за все характеризує якість цифрового каналу передавання. Він дозволяє швидко виявити виникнення несправностей, особливо в тих випадках, коли наявність випадкових помилок призведе тільки до незначного збільшення коефіцієнта BER після декодера BCH.

Точки для вимірювання C4.

Метод Коефіцієнт BER перед декодером BCH вимірюють окремо для кожного PLP. Розрахунок коефіцієнта може базуватись на повторно кодованому сигналі, який доступний після декодера BCH. Коефіцієнт BER визначають як відношення кількості помилкових бітів до загальної кількості переданих бітів. Перед проведенням вимірювання має бути вказано інтервал часу для цього обчислення.

10.12.3.17 Коефіцієнт помилок кадрів основної смуги (BBFER)

Мета Вимірюють для отримання інформації про кількість кадрів основної смуги, які пошкоджені бітовими помилками.

Точки для вимірювання C5.

Метод BBFER вимірюють окремо для кожного PLP.

Кадр основної смуги вважають кадром з помилками, якщо в кадрі є принаймні одна невіправлена помилка, за наявності якої встановлено прапорцець помилки в декодері BCH. Цей параметр визначають як відношення кількості кадрів основної смуги з помилками до загальної кількості кадрів помилок або як кількість кадрів BB з помилками за секунду.

10.12.3.18 Коефіцієнт секунд з помилками (ESR)

Мета Вимірюють для отримання статистичної інформації щодо якості каналу зв'язку.

Точки для вимірювання C5.

Метод Інтервали часу тривалістю 1 секунда визначають відповідно до еталонного сигналу тактової системної синхронізації. Такі секунди, під час яких з'являються кадри основної смуги з помилками, позначають як секунди з помилками. Відношення секунд з помилками до загального часу, що пройшов, чи до періоду, встановленого за допомогою випробувального приймача, визначають як ESR. На практиці застосовують інтервал часу 20 секунд.

10.12.3.19 Аналіз сигналів I/Q

10.12.3.19.1 Вступ

Аналіз I/Q-сигналів може бути застосовано як для окремих носійних коливань OFDM сигналу, так і для груп носійних коливань. У разі аналізування групи носійних коливань усі прийняті символи цієї групи може бути накладено, щоб одержати одну загальну діаграму сузір'я.

Визначення параметрів, пов'язаних з I/Q, базовано на таких положеннях:

- досліджують діаграму сузір'я з M точок символу і K носійних коливань за $0 < K \leq K_{\max} + 1$, де $K_{\max} + 1$ є загальна кількість активних носійних коливань OFDM;
- вимірювальний зразок має N точок даних, де N суттєво більше за $M \times K$, щоб отримати необхідну точність вимірювання; та
- кожна точка j прийнятих даних має координати $I_j + \delta I_j$, $Q_j + \delta Q_j$, де I та Q є координатами ідеальної точки символу, а δI та δQ – зсуви, що формують вектор помилок цієї точки (доки відповідне носійне коливання є “корисним”).

10.12.3.19.2 Коефіцієнт помилок модуляції (MER)

Мета Вимірюють з метою аналізу запасу завадостійкості для даних сигналізації L1 та кожного з PLP сигналу DVB-T2, зазвичай, на виході передавача (для оцінювання якості переданого сигналу) чи у фіксованій точці приймання в SFN (для виявлення сильних спотворень в установках передавачів, які з'єднано в SFN).

Точки для вимірювання C2 (тобто після компенсації каналу).

Метод Відновлюють частоту носійних коливань сигналу OFDM і синхронізацію символів. Початковий зсув центрального носійного коливання (наприклад, спричинений

залишковим носійним коливанням або зсувом постійного струму), квадратурну помилку (QE) і неоднаковість амплітуд не коригують.

За певний час роботи реєструють N прийнятих пар координат символів (I_j, Q_j) .

Для кожного прийнятого символу приймають рішення про те, який символ було передано. Вектор помилки визначають як відстань від ідеальної позиції обраного символу (центр прямокутника прийняття рішення) до фактичної позиції прийнятого символу. Цю відстань може бути виражено як вектор $(\delta I_j, \delta Q_j)$.

Суму квадратів величин векторів ідеального символу ділять на суму квадратів величин векторів помилки символу. Результат, виражений як відношення потужностей в децибелах, називають MER:

$$\text{MER} = 10 \lg \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)}, \text{ дБ.} \quad (10.38)$$

Необхідно зауважити, що MER – тільки один із способів обчислення “коефіцієнта якості” для вектора модульованого сигналу. Іншим способом є розрахунок величини вектора помилки (EVM). MER та EVM тісно пов’язані, й один може бути, як правило, розраховано з іншого.

Довжину вектора помилки (EVM) визначають як:

$$\text{EVM}_{RMS} = \sqrt{\frac{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)}{S_{max}^2}} \cdot 100 \% \quad (10.39)$$

де I і Q – ідеальні координати;

δI і δQ – помилки в прийнятих точках даних;

N – кількість точок даних у вибірці вимірювання;

S_{max} – величина вектора до крайньої точки у сузір’ї.

Корисним є відображення значень MER і EVM як функцій від частоти чи кількості носійних коливань.

10.12.3.19.3 Відношення (сигнал/ (завада + шум) (SINR)

Мета Вимірюють для аналізу запасу заводостійкості для даних сигналізування L1 і кожного з PLP сигналу DVB-T2; цей параметр спеціально орієнтовано на польові вимірювання, в яких MER не застосовують.

Точки для вимірювання C1 (тобто перед компенсацією каналу).

Метод Відновлюють частоту носійних коливань сигналу OFDM і синхронізацію символів. Початковий зсув центрального носійного коливання (наприклад, спричинений залишковим носійним коливанням або зсувом постійного струму), квадратурну помилку (QE) і неоднаковість амплітуд не коригують.

На вході деперемежувача комірок без застосування компенсації каналу здійснюють запис N прийнятих комплексних комірок КАМ-сигналу \tilde{d}_j . Для кожної прийнятої

комірки КАМ-сигналу виносять рішення, який з КАМ-символів \hat{d}_j було передано. Ці значення потім перемножують на оцінену передаточну функцію каналу \hat{H}_j , яка визначає ідеальну позицію прийнятої комірки КАМ. Отримані значення $|\hat{H}_j \cdot \hat{d}_j|^2$, що взято по модулю та піднесене до квадрату, визначають величину потужності цього сигналу. За відсутності будь-якого спотворення значення $\hat{H}_j \cdot \hat{d}_j$ має ідеально збігатися з \tilde{d}_j . Абсолютне значення Δ , піднесене в квадрат, дорівнює потужності завади з шумом. Результат виражають як відношення потужностей (подане в децибелах):

$$\text{SINR} = 10 \times \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N |\hat{H}_j \cdot \hat{d}_j|^2}{\sum_{j=1}^N |\hat{H}_j \cdot \hat{d}_j - \tilde{d}_j|^2} \right\}, \text{ дБ.} \quad (10.40)$$

Має бути зазначено, що SINR є практично еквівалентно величині MER, окрім випадку, коли оброблюють вхідні дані без компенсації каналу. Це дозволяє уникнути ефекту підсилення шуму в частотно-селективних каналах.

Корисним є відображення значень SINR як функцій від частоти чи кількості носійних коливань.

Притлумлення носійного коливання (CS)

Мета Залишкове носійне коливання є небажаним когерентним сигналом, що додається до носійного коливання центральної частоти сигналу OFDM. Воно може бути спричинено зсувом напруги сталої складової модульованих сигналів I та/чи Q або перехресною завадою від носійного коливання, що його модулюють у модуляторі.

Точки для вимірювання С2.

Метод Відшуковують систематичні відхилення всіх точок сузір'я центрального носійного коливання та відокремлюють залишкове носійне коливання. Притлумлення носійного коливання можна розрахувати за формулою:

$$\text{CS} = 10 \lg \left(\frac{P_{\text{цн}}}{P_{\text{зн}}} \right), \quad (10.41)$$

де $P_{\text{зн}}$ – потужність залишкового носійного коливання;

$P_{\text{цн}}$ – потужність центрального носійного коливання сигналу OFDM (без залишкового).

10.12.3.19.4 Фаза носійного коливання (CPh)

Мета Вимірювання фази залишкового носійного коливання, що є небажаним когерентним сигналом, який додається до носійного коливання центральної частоти сигналу OFDM, дозволяє здійснювати автоматичне та ефективне калібрування модулятора з метою оптимізації притлумлення носійного коливання (CS).

Точки для вимірювання С2.

Метод Цей параметр дає змогу визначити фазу частково придушеного носійного

коливання. Коли величина притлумлення носійного коливання відповідає нескінченності, фазу носійного коливання виміряти не можна.

Еталоном фази носійного коливання є значення на осі I . Залишкове носійне коливання, яке розташовано в напрямі додатних значень I , має фазу носійного коливання 0° . Залишкове носійне коливання, яке розташовано в напрямі додатних значень Q , має фазу носійного коливання 90° .

10.12.3.19.5 Нерівномірність підсилення I/Q-сигналів (AI)

Мета Вимірювання дають змогу виділити спотворення КАМ, спричинені неоднаковістю амплітуд (AI) сигналів I та Q , з усіх інших спотворень.

Точки для вимірювання С2.

Метод Розраховують значення v_I та v_Q коефіцієнтів підсилення сигналів I та Q для всіх точок у діаграмі сузір'я, окрім усіх інших завад.

Обчислюють неоднаковість амплітуд через v_I та v_Q :

$$AI = \begin{cases} \left(\frac{v_I}{v_Q} - 1 \right) \times 10000, & \text{якщо } v_I \geq v_Q; \\ \left(1 - \frac{v_Q}{v_I} \right) \times 10000, & \text{якщо } v_Q > v_I; \end{cases} \quad (10.42)$$

$$v_I = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \frac{I_i + (\bar{d}_i)_I}{I_i};$$

$$(\bar{d}_i)_I = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \delta I_j;$$

I – компонента вектора d_i ,

$$v_Q = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \frac{Q_i + (\bar{d}_i)_Q}{Q_i};$$

$$(\bar{d}_i)_Q = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \delta Q_j;$$

Q – компонента вектора d_i ,

$$(\bar{d}_i)_I + (\bar{d}_i)_Q = \bar{d}_i.$$

10.12.3.19.7 Квадратурна помилка I/Q-сигналів (QE)

Мета Два носійних коливання, які подають до квадратурного модулятора, мають бути ортогональними. Якщо різниця їхніх фаз не дорівнює 90° , виникає типове спотворення діаграми сузір'я.

Точки для вимірювання С2

Метод Визначають спотворення діаграми сузір'я, показаної на рисунку 10.73, і обчислюють величину різниці фаз $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ після того, як буде усунено всі інші впливи; результати перетворюють у градуси:

$$QE = \frac{180}{\pi} \times (\varphi_1 - \varphi_2). \quad (10.43)$$

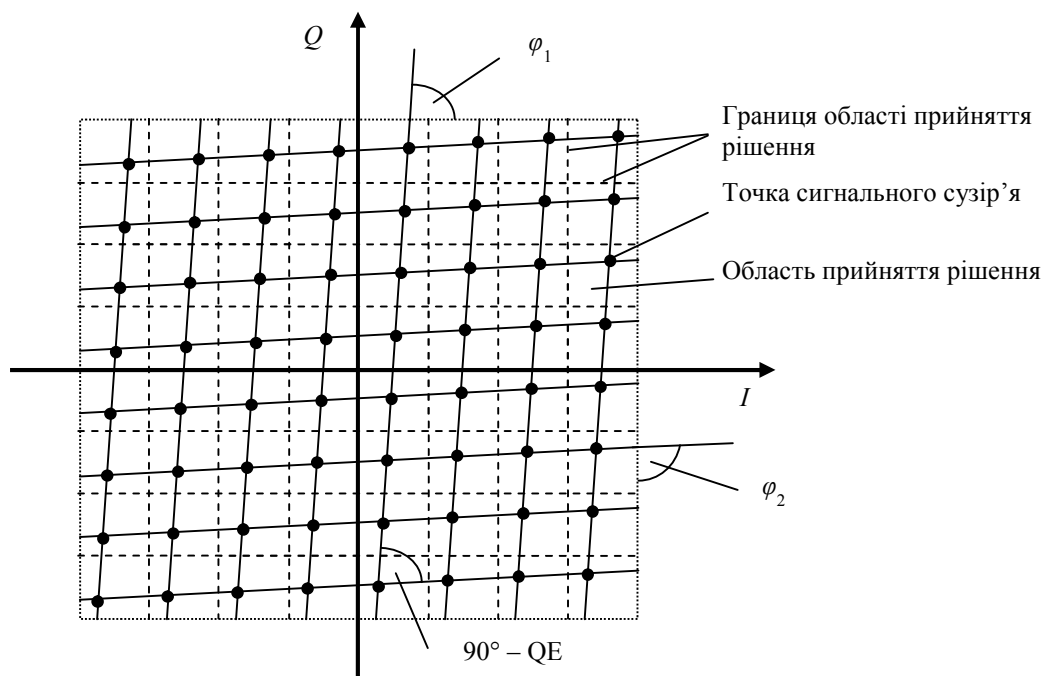


Рисунок 10.73 – Спотворення діаграми сузір'я, що виникає через квадратурну помилку I/Q

10.12.3.20 Синхронізація одночастотної мережі (SFN)

Мета Під час вимірювання проводять оцінювання та регулювання затримки сигналу передавачів з OFDM для встановлення необхідного значення для синхронізації передавачів у SFN.

Точки для вимірювання C1.

Метод Оцінювання синхронізації в SFN залежить від місця, де це вимірювання виконують. Обчислюють імпульсний відгук каналу для прийнятого сигналу DVB-T2, базуючись на достатній кількості відліків I/Q .

Під час оцінювання синхронізації в SFN аналізують два незалежних параметри:

- Часова синхронізація. Усі сигнали, які отримано від певних передавачів у певній точці приймання мають надійти до приймача в межах захисного інтервалу. Окрім того, луна-сигнали від сигналів інших передавачів мають надходити також у межах цього інтервалу.

Метод Вимірюють комплексний імпульсний відгук каналу. Крім того, на діаграмі з цим відгуком вказують величину захисного інтервалу. Також ретельно враховують луна-сигнали, що надходять раніш, відповідно до позиції вікна FFT. Початок захисного інтервалу завжди має відповідати початковому положенню вікна.

- Частотна синхронізація. Центральна частота всіх сигналів, що їх прийнято від певних передавачів, може змінюватись у деяких межах. На практиці для ширини

частот каналу 8 МГц і розміру FFT, що відповідає 8К, припустимим значенням цієї зміни є 1 Гц. Для інших значень ширини частот каналу і розміру FFT (наприклад, режими 16К і 32К) має бути забезпечено вищу точність частоти. Зсув частоти в SFN може бути розраховано як відносна величина. Причому зсув частоти для напряму шляху проходження сигналу, що має максимальну потужність, вважають за еталонний.

Метод Вимірюють комплексний імпульсний відгук каналу, на основі якого визначають і вказують частотний зсув для кожного луна-сигналу. Також має бути прийнято до уваги луна-сигнали, що надходять раніше. Додатний частотний зсув у SFN означає, що локальна центральна частота відповідного луна-сигналу є вищою ніж локальна центральна частота еталонного сигналу.

10.12.3.21 Помилки в інформації сигналізації L1

Мета Під час випробування перевіряють відповідність даних L1 еталонним значенням, що є важливим для вірного декодування сигналу приймачем DVB-T2.

Точки для вимірювання С3.

Метод У приймачі контролюють значення CRC у відповідних даних pre-L1 і post-L1.

10.12.3.22 Середньоквадратичне значення розкиду затримки (RMS-DS)

Мета Характеристики системи з OFDM залежать від характеристик каналу передавання. Ступінь багатопроменевого розповсюдження в каналі передавання характеризують середньоквадратичним значенням (RMS) розкиду затримки в каналі.

Точки для вимірювання С1.

Метод Значення RMS-DS безпосередньо оцінюють за імпульсним відгуком каналу. Його обчислюють для всіх i багатопроменевих компонент з надлишковою затримкою τ_i та потужністю P_i , яка перевищує визначений поріг потужності (наприклад, мінус 15 дБ, мінус 20 дБ, мінус 25 дБ) з урахуванням компоненти з найбільшою потужністю. Надлишкову затримку τ_i (або дельту) визначають, як дельту для багатопроменевої компоненти i й з урахуванням компоненти з найбільшою потужністю.

Розрахунок має бути проведено в межах захисного інтервалу, щоб уникнути невизначеності, за таким алгоритмом:

$$\tau_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n (\tau_i^2 P_i) - \tau_d^2}}, \quad (10.44)$$

де

$$\tau_d = \frac{\sum_{i=1}^n (\tau_i P_i)}{\sum_{i=1}^n P_i}.$$

10.12.3.23 Максимальна надлишкова затримка (MED)

Мета Характеристики системи з OFDM залежать від характеристик каналу передавання. Найбільшу затримку сигналу за умови багатопроменевого розповсюдження в каналі передавання характеризують максимальною надлишковою затримкою (MED).

Точки для вимірювання C1.

Метод Максимальну надлишкову затримку вимірюють безпосередньо за імпульсним відліком каналу. Її визначають як максимальну затримку τ_{\max} для всіх багатопромених компонент, потужність яких перевищує певний поріг, наприклад, мінус 15 дБ, мінус 20 дБ, мінус 25 дБ з урахуванням компоненти з найбільшою потужністю. Максимальну надлишкову затримку τ_{\max} визначають, починаючи з надходження першої прийнятої компоненти, потужність якої є вище заданого порогу.

10.12.3.24 Перевірка на відповідність роботи моделі буферів приймача (RBM)

Мета Вимірюють для оцінювання правильності функціонування буфера приймача з застосуванням випробувального потоку.

Точки для вимірювання C.

Метод Сигнал подають до входу приймача DVB-T2. Цим сигналом переносять випробувальний потік. Згенерований (типово в шлюзі T2) випробувальний потік містить модифікований спільний потік PLP. Модифікований спільний PLP для цього випробування зазвичай не містить таблиць службової інформації, але зовнішньо містить випробувальний потік з відео- та аудіосигналами.

Визначають точку погіршення характеристик як ESR5. Коефіцієнт секунд з помилками (ESR) визначено в 10.12.3.18. Одну секунду з помилками протягом інтервалу 20 секунд визначають як ESR5 (на протязі 5 % відсотків секунд виникають помилки).

10.12.3.25 Відносний рівень потужності протягом частини FEF, що не є символом P1 (RLF_non_P1)

Мета Метою випробування є вимірювання середнього рівня потужності частини FEF, що не є символом P1 (окрім часу зростання/спадання між символом P1 і сусідніми сигналами) відносно потужності сигналу T2 без урахування потужності частини FEF.

Ця процедура уможлиблює вимірювання в процесі роботи служби (див. примітку) завод у суміщеному каналу (CCI) у разі застосування порожніх FEF.

Примітка. Приймачі DVB-T2 першого покоління мають ігнорувати FEF.

Точки для вимірювання C.

Метод Система DVB-T2 дозволяє реалізувати передавання частини FEF, в якій передають сигнали інших систем, на потенційно іншому рівні потужності, зокрема порожній FEF. Порожній FEF означає нульову потужність під час частини FEF, що не є символом P1.

Генерують сигнал DVB-T2, зокрема частину FEF, яка містить інший сигнал, ніж DVB-T2, наприклад T2 TX-SIG або порожній FEF. Під час періоду FEF вимірюють рівень потужності частини FEF, що не є P1-символом. Крім того, вимірюють рівень потужності сигналу DVB-T2 (охоплюючи частину FEF).

Для цього вимірювання може бути застосовано достатньо швидкий давач потужності або аналізатор спектра, що може бути застосовно для вимірювання потужності каналу або приймача DVB-T2.

11 ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗНМ

11.1 Радіотелевізійні передавальні станції

11.1.1 Склад передавальної станції

РТПС може складатися з ТВ передавача з каналами зображення і звукового супроводу або передавача звукового мовлення, комплексу контрольно-виміральної апаратури, антенно-фідерних споруд і допоміжного обладнання.

11.1.2 Порядок підготовки та проведення передач

11.1.2.1 Під час підготовки і увімкнення обладнання РТПС необхідно керуватися настановами розділів 6 і 7 цих ПТЕ ЗНМ.

11.1.2.2 До початку передач експлуатаційний персонал повинен перевірити роботу передавача з використанням вимірвальних сигналів від власних джерел.

11.1.2.3 За 15 хв до початку передавання програми старший зміни має перевірити параметри сигналів мовлення:

- для аналогового телебачення відеосигналу за ТВВТ і сигналу звукового супроводу (тон 1000 Гц), а також параметри за сигналами випробувальних рядків, що надходять від ТРК чи головної станції подавання програми, для цифрового телебачення, за параметрами цифрового потоку, і скомутувати ці сигнали на входи передавача;
- для передавача звукового мовлення сигналу звуку моно чи стерео (тон 1000 Гц), від ТРК чи головної станції подавання програми, і скомутувати цей сигнал або ці сигнали на вхід передавача.

11.1.2.4 Під час роботи РТПС на мовлення для вирішення питань з якості передавання програм старший зміни РТПС має підтримувати зв'язок з технічним персоналом ТРК і ВТК (ГТК). Після закінчення передавання програми старший зміни РТПС звіряє з черговим ТРК і ВТК дані про якість проведених передач мовлення, час роботи РТПС, тривалість технічного браку і технічних зупинок, якщо такі були.

11.1.2.5 Під час передавання програми мовлення персонал зміни зобов'язаний

а) здійснювати постійний контроль:

- 1) для аналогового телебачення – за параметрами ТВ сигналу і сигналу звукового супроводу,
- 2) для цифрового ТВ та звукового мовлення – за параметрами цифрового потоку на вході і виході РТПС,
- 3) для ДВЧ ЧМ звукового мовлення – за параметрами сигналу звукового мовлення на вході і виході РТПС, за потужністю на виході РТПС;

б) періодично проводити обходи і огляди обладнання, перевірку режимів, на початку і в кінці сеансу мовлення контролювати режими вихідних каскадів.

За необхідності у відповідних журналах записують режими роботи обладнання, напруги мережі живлення тощо.

Якщо на вході РТПС сигнали мовлення відрізняються від допустимих значень протягом більше 5 с, то старший зміни РТПС негайно мусить повідомити про це старшого зміни джерела програми чи головної станції подавання програми.

У всіх випадках несправності обладнання необхідно негайно вжити заходів для їх

усунення і повідомити про це старшого зміни, а за необхідності – начальника цеху або керівника ПЗНМ з технічних питань.

11.1.3 Організація контролю роботи РТПС

11.1.3.1 Контроль роботи РТПС в процесі передавання здійснюється за допомогою контрольно-вимірювальних приладів РТПС, випробувальних сигналів, відео та/чи звукових моніторів.

11.1.3.2 Відповідність параметрів сигналів мовлення на вході РТПС заданим нормам забезпечують служби джерела програм чи засобів подавання програм.

11.1.4 Періодичність профілактичних робіт

Для обладнання кожної РТПС складають окремий річний план-графік профілактичних робіт.

У річному плані-графіку не рекомендується передбачати роботи з одночасного проведення профілактичних робіт вузлів із різних напівкомплектів РТПС або робочої і резервної апаратури, а також роботи з одночасних профілактичних робіт декількох широкосмугових блоків напівкомплекту радіопередавача.

11.2 Телевізійні ретранслятори малої потужності

11.2.1 Технічне керівництво із забезпечення якісної і безперебійної роботи ТВРТ малої потужності, встановлених на території підприємства, в основному здійснюється фахівцями відповідних ПЗНМ.

Відповідальність за безперебійну і якісну роботу ретрансляторів, які обслуговуються персоналом підприємств, несе керівництво ПЗНМ.

11.2.2 Усю роботу ТВРТ планують на підставі графіку, складеного у відповідності до розкладу роботи РТПС і технічних засобів подачі програм.

11.2.3 Роботу обслуговуваних ретрансляторів забезпечує черговий персонал, який зобов'язаний:

- забезпечити нормальну роботу всіх технічних засобів ретранслятора, що використовуються в процесі мовлення;
- за 45 хв до початку ретрансляції припинити усі ремонтні та профілактичні роботи;
- за 30 хв до початку передавання увімкнути і перевірити всю апаратуру ретранслятора, включаючи резервну;
- слідкувати за якістю приймання і передавання ТВ сигналу і сигналу звукового супроводу;
- у разі несправності обладнання провести оперативний перехід на резервне обладнання і за можливості усунути несправність;
- регулярно вести всі журнали, що знаходяться на ретрансляторі у відповідності до затверджених форм;
- проводити технічні огляди згідно із затвердженим графіком.

11.2.4 Для оперативного контролю за роботою обслуговуваних ретрансляторів у приміщеннях, де вони знаходяться, мають бути відео і звуковий монітори та осцилограф для контролю за якістю сигналів зображення і звуку на виході і вході ретранслятора.

11.2.5 Поряд із щоденним контролем за якістю ретрансляції (а для обслуговуваних ретрансляторів і за режимами роботи апаратури) проводять періодичні контрольні вимірювання параметрів обладнання за графіком, затвердженим керівництвом ПЗНМ.

Результати вимірювань вносяться до протоколів, які складають у двох примірниках. Один примірник зберігається на станції, другий передають начальнику цеху, до складу якого входить цей ретранслятор.

Якщо це передбачено угодою, вимірювання проводять за участю представників ТРК, програма якої поширюється. За відсутності представників ТРК на контрольних вимірюваннях протокол вважається дійсним після підписання його представником ПЗНМ.

11.2.6 Обслуговування ретранслятора, що не потребує постійної присутності експлуатаційного персоналу (який умовно вважають необслуговуваним), проводиться експедиційним методом структурним підрозділом, на який покладено ці обов'язки.

11.2.7 Контроль роботи такого ТВРТ може здійснювати персонал місцевої відповідної організації чи підприємства або окремою особою згідно зі спеціальною інструкцією, розробленою і затвердженою керівництвом ПЗНМ, які зобов'язані в найкоротший термін повідомляти відповідну службу підприємства про випадки припинення чи погіршення якості роботи ретранслятора.

11.2.8 Якщо робота повністю автоматизованих необслуговуваних ТВРТ може дистанційно контролюватись службою ПЗНМ, то інформація про стан такого ТВРТ відображається на спеціальному табло чергового персоналу підприємства.

11.2.9 У разі отримання повідомлення про незадовільну роботу конкретного необслуговуваного ТВРТ технічний персонал зобов'язаний вжити невідкладних заходів з відновлення його роботи на місці, якщо ТВРТ знаходиться в приміщенні. У разі установки ретранслятора на вежі чи на щоглі перевірка параметрів ретранслятора здійснюється під час здавання його в експлуатацію, після ремонту, а також згідно з графіком обслуговування, але не рідше, ніж двічі на рік. Ремонт таких ретрансляторів здійснюють у базовому підрозділі ПЗНМ. Планове обслуговування такого ретранслятора здійснюють згідно з інструкцією заводу-виробника на цей ретранслятор

11.2.10 У разі дистанційного керування необслуговуваними ретрансляторами черговий персонал пункту керування зобов'язаний:

- не менше, ніж за 45 хв до початку передавання, перевірити справність ліній дистанційного керування, якими передають сигнали керування ретранслятором;
- включити і перевірити працездатність основного і резервного комплектів апаратури ретрансляторів і залишити основний комплект увімкненим до початку передавання;
- у разі виявлення несправності ретранслятора чи ліній дистанційного керування негайно вжити необхідні заходи для їх усунення.

11.2.11 Плановий ремонт, технічний огляд і вимірювання параметрів необслуговуваних ретрансляторів здійснюється технічним персоналом ПЗНМ відповідно до затвердженого графіка, складеного згідно з цими ПТЕ ЗНМ і технічною документацією на ретранслятор.

11.2.12 Планову перевірку параметрів обладнання ретрансляторів проводять на основному і резервному комплектах обладнання. Вона має задовольняти ЕТН на апаратуру даного типу.

11.2.13 Для запобігання аварійних ситуацій допускається позапланове припинення роботи ретранслятора на час проведення ремонту та налагодження обладнання.

12 ОРГАНІЗАЦІЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗНМ

12.1 Метрологічне забезпечення експлуатації технічних засобів мовлення – це комплекс взаємопов’язаних заходів, які запроваджуються метрологічними службами та направлені на підвищення надійності і якості роботи апаратури в процесі експлуатації.

Метрологічне забезпечення телерадіомовлення здійснює метрологічна служба ПЗНМ, яку створюють згідно з вимогами Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність”. Діяльність цієї служби регламентується Положенням про метрологічну службу підприємства, яке має бути розроблено на основі “Типового положення про метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, органів управління об’єднань підприємств, підприємств та організацій”. Воно визначає основні завдання, права, функції і структуру метрологічної служби.

Функції метрологічної служби на експлуатаційних підприємствах виконують підрозділи, на які покладено обов’язки з метрологічного забезпечення підприємства. Метрологічна служба підпорядковується технічному керівнику ПЗНМ, який координує технічну політику підприємства у сфері метрології. За загальний стан метрологічного забезпечення підприємства відповідальність несе керівник підприємства. Робота метрологічної служби підприємства проводиться у взаємодії з органами Державної метрологічної служби.

12.2 Основними завданнями метрологічної служби ПЗНМ є:

- забезпечення єдності вимірювань у сфері своєї діяльності;
- метрологічне забезпечення технічної експлуатації засобів телерадіомовлення;
- здійснення метрологічного контролю і нагляду на ПЗНМ;
- виконання робіт з впровадження національних стандартів та інших чинних нормативних документів, що регламентують метрологічні норми і правила;
- створення та впровадження сучасних методів вимірювань та засобів вимірювальної техніки;
- своєчасне подання на державну метрологічну атестацію та перевірку засобів вимірювальної техніки, що використовуються у сферах, на які поширюється державний метрологічний нагляд;
- своєчасне подання на калібрування засобів вимірювальної техніки, що використовуються у сферах, на які не поширюється державний метрологічний нагляд;
- участь у проведенні аналізу причин, які пов’язані з порушенням метрологічних норм і правил;
- зберігання і підтримання на належному рівні еталонів, повірочного та калібрувального обладнання;
- облік повірочних і калібрувальних тавр, забезпечення їх зберігання та правильного використання;
- організація обліку засобів вимірювальної техніки по підрозділах ПЗНМ і в метрологічній лабораторії;
- взаємодія з територіальними органами Державної метрологічної служби з питань забезпечення єдності вимірювань, сприяння при здійсненні ними державного метрологічного нагляду;
- організація робіт з підвищення ефективності заходів метрологічного

забезпечення в сфері ОП за наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

12.3 Метрологічна служба ПЗНМ, незалежно від її рівня, повинна мати нормативні та організаційні документи, що регламентують її роботу:

- наказ про призначення головного метролога чи осіб, відповідальних за забезпечення єдності вимірювань;
- положення про метрологічну службу, погоджене у встановленому порядку;
- посадові інструкції для персоналу служби та осіб, відповідальних за забезпечення єдності вимірювань;
- чинні стандарти всіх категорій, що стосуються роботи ПЗНМ;
- експлуатаційні документи на засоби вимірювань;
- документи, що визначають і регламентують особливості метрологічної діяльності в конкретному ПЗНМ та ті, що засвідчують компетентність та права на проведення певних видів діяльності (уповноваження, атестація відповідним органом на право проведення робіт тощо).

12.4 Виконуючи поставлені завдання, метрологічна служба безпосередньо приймає участь в організації відповідного технічного обслуговування апаратури ПЗНМ у вимірюванні її параметрів, профілактичних заходах з метою уточнення номенклатури вимірюваних параметрів і інтервалів між вимірюваннями, що визначаються із конкретних умов експлуатації.

12.5 Метрологічна служба організовує повірку та калібрування засобів вимірювальної техніки, які не підлягають державному метрологічному контролю та нагляду. Калібрувальний підрозділ метрологічної служби необхідно атестувати згідно з КНД 45-165 та КНД 45-166.

13 ВИРОБНИЧІ ЛАБОРАТОРІЇ

13.1 Виробничі лабораторії створюють у складі ПЗНМ за розпорядженням керівництва.

13.2 Виробничі лабораторії ПЗНМ працюють за планами, затвердженими керівником підприємства чи керівником з технічних питань.

13.3 До основних завдань виробничих лабораторій належать:

- систематичне вдосконалення обладнання технічних засобів з метою покращення їх характеристик і показників якості, підвищення надійності, впровадження дистанційного управління і автоматизації, покращення естетичного стану обладнання; проведення інших техніко-економічних заходів, направлених на підвищення ефективності і якості роботи ПЗНМ;
- брати участь за потребою у вимірюваннях, що здійснюються в цехах і службах ПЗНМ;
- впровадження нових розробок, апаратури, деталей та матеріалів;
- надання допомоги винахідникам та іншим робітникам в розробці, випробуванні і впровадженні раціоналізаторських пропозицій та винаходів щодо покращення роботи обладнання;
- контроль за правильним використанням вимірювальної апаратури;
- участь у модернізації обладнання;
- організація технічного інформування інженерно-технічних робітників підприємства, створення технічної бібліотеки, контроль за своєчасним її

поповненням;

- організація технічного навчання персоналу підприємства з нової техніки і робіт щодо обміну передовим досвідом експлуатації і вдосконалення обладнання з іншими підприємствами галузі під керівництвом технічного керівника;
- участь в роботі технічних рад, комісій з приймання нової апаратури і обладнання;
- складання підготовка пропозицій, рекомендацій і консультації з модернізації та реконструкції технічних засобів ПЗНМ;
- накопичення, обробка і аналіз даних з відмов обладнання і підготовка рекомендацій з підвищення надійності та якості роботи обладнання;
- періодична перевірка якісних показників ЗНМ;
- участь у всіх видах вимірювань, що здійснюються на ПЗНМ.

13.4 За наявності відповідної акредитації і атестації на виробничу лабораторію покладаються також такі завдання:

- вимірювання опору розтікання на основних заземлювачах і заземленнях магістралей та устаткування;
- перевірка повного опору петлі “фаза-нуль”;
- перевірка ізоляції устаткування, кабелів живлення, проводів освітлення;
- випробування діелектричних захисних засобів до 1000 В;
- вимірювання санітарно-гігієнічних факторів на робочих місцях (шум, освітленість, неіонізуюче випромінювання тощо);
- контроль геодезичного стану антенно-щоглових споруд.

13.5 До складу виробничих лабораторій можуть входити спеціальні антенні групи, очолювані старшим інженером і підпорядковані безпосередньо керівнику лабораторії.

За наявності антенної групи на лабораторії покладають такі додаткові завдання:

- налагодження і перевірка електричних параметрів і діаграм направленості випромінювання антен;
- налагодження і вимірювання фідерних ліній, антенних пристроїв;
- контроль за наявністю і станом вимірювальної апаратури, необхідної для регулювання і налагодження антенно-фідерних споруд;
- надання можливої допомоги в проведенні ревізії металоконструкцій веж для визначення об’єму робіт з капітального ремонту антенно-щоглових споруд.

13.6 До складу лабораторій можуть входити механічні майстерні для виконання робіт, пов’язаних з ремонтом, модернізацією і вдосконаленням обладнання.

13.7 При лабораторії може бути створено групу з перевірки та ремонту контрольно-вимірювальних приладів.

13.8 Лабораторія самостійно або її робітники в складі інших виїзних груп, створених за рішенням керівництва ПЗНМ, має брати участь у ремонтах та вимірюваннях параметрів обладнання, розміщеного на території обслуговування ПЗНМ.

14 НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ТА ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ПЗНМ

14.1 Перелік документів ПЗНМ

На кожному ПЗНМ мають бути такі документи

14.1.1 Закони України:

- “Про телекомунікації”,
- “Про радіочастотний ресурс України” [13],
- “Про телебачення і радіомовлення” [14],
- “Про метрологію та метрологічну діяльність”,
- “Про підтвердження відповідності” [15],
- “Про охорону праці”,
- “Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності” [16],
- Господарський кодекс України [17],
- Кодекс цивільного захисту України,
- Кодекс законів про працю України [18].

14.1.2 Постанови Кабінету Міністрів України:

- “Про затвердження Правил надання та отримання телекомунікаційних послуг” [19],
- “Питання прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів” [20],
- “Про затвердження Технічного регламенту радіообладнання і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання” [21],
- “Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці” [22].

14.1.3 НАПБ А.01.001 Правила пожежної безпеки в Україні.

14.1.4 Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [4].

14.1.5 ДНАОП 0.00-1.21 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів [23]

14.1.6 НПАОП 0.00-1.20 (ДНАОП 0.00-1.20) Правила безпеки систем газопостачання України [24]

14.1.7 НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів [25]

14.1.8 НПАОП 45.21-1.02 (НАОП 5.2.30-1.01 Правила техніки безпеки при спорудженні та експлуатації радіопідприємств. Видання третє

14.1.9 НПАОП 0.00-1.07 Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском [26]

14.1.10 ДСН 239 Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань [27].

14.1.11 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [28].

14.1.12 ДСН 3.3.6.037 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [29].

14.1.13 Державні й галузеві стандарти, технічні регламенти та інші нормативні документи, що мають відношення до діяльності підприємства

14.1.14 Статут підприємства (положення).

14.1.15 Дозволи на експлуатацію ЗНМ.

14.1.16 Ліцензії на використання радіочастотного ресурсу України та на вид господарської діяльності.

14.1.17 Сертифікати відповідності на засоби мовлення

14.1.18 Правила внутрішнього трудового розпорядку.

14.1.19 Правила технічної експлуатації ЗНМ.

14.1.20 Посадові інструкції робітників підприємства.

14.1.21 Санітарний паспорт підприємства з охорони навколишнього середовища.

14.1.22 Генеральний план підприємства з усіма наземними і підземними спорудами і комунікаціями з урахуванням його структурних підрозділів.

14.1.23 Технічні проекти об'єктів підприємства.

14.1.24 Акти приймання в експлуатацію об'єктів підприємства і окремих споруд.

14.1.25 Описи, схеми, креслення та інструкції з обслуговування кожного виду обладнання і окремих його частин

14.1.26 Паспорти на обладнання та його складові технологічні одиниці, споруди і об'єкти підприємства в цілому.

14.1.27 Договори (копії централізованих договорів) на експлуатаційно-технічне обслуговування.

14.1.28 Програми підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації робітників, в тому числі і з ОП.

14.1.29 Акти оперативного контролю III ступеню і протоколи ОП.

14.2 Нормативні документи та технічна документація в підрозділах ПЗНМ

14.2.1 Правила технічної експлуатації ЗНМ.

14.2.2 НПАОП 45.21-1.02 (НАОП 5.2.30-1.01)

14.2.3 Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [4].

14.2.4 ДНАОП 0.00-1.21 [23].

14.2.5 Паспорти на обладнання, споруди підрозділу підприємства.

14.2.6 Журнали з переліком електрообладнання і засобів захисту та зазначення їх технічних даних, інвентарних номерів.

14.2.7 Протоколи і акти випробувань, ремонту і перевірки обладнання.

14.2.8 Креслення електрообладнання, електроустановок і споруд, виконавчі схеми повітряних і кабельних трас (журнали).

14.2.9 Схеми підземних кабельних трас і заземлюючих пристроїв із зазначенням місць встановлення з'єднувальних муфт та пересікання з іншими комунікаціями.

14.2.10 Загальні схеми електропостачання по окремих цехах і дільницях.

14.2.11 Посадові інструкції робітників та керівника підрозділу з обслуговування електроустановок цеху, дільниці.

- 14.2.12** Експлуатаційно-технічна інструкція на кожне робоче місце.
- 14.2.13** Інструкції з ОП і пожежної безпеки.
- 14.2.14** Паспорти робочих місць.
- 14.2.15** Перелік робіт з підвищеною небезпекою і там, де необхідно професійний досвід.
- 14.2.16** Плани-графіки профілактичних робіт.
- 14.2.17** Графіки вимірювально-налагоджувальних робіт.
- 14.2.18** Протоколи вимірювання параметрів ЗНМ.
- 14.2.19** Акти перевірки і випробування блокувань.
- 14.2.20** Протоколи вимірювання напруженості і щільності потоку енергії у виробничих приміщеннях, рівнів шуму, освітленості на робочих місцях.
- 14.2.21** Місцева інструкція з допуску до проведення робіт на антенно-фідерних спорудах.
- 14.2.22** Протоколи випробування захисних засобів.
- 14.2.23** Перелік робіт, що виконуються по наряду-допуску, розпорядженню і у порядку поточної експлуатації.
- 14.2.24** Національні стандарти ДСТУ, ГСТУ, СОУ та інші нормативні документи, що мають відношення до роботи підрозділу.
- 14.2.25** Графік чергування (роботи) змінного персоналу.
- 14.2.26** Карти покриття території сигналом ЗНМ.
- 14.2.27** Журнал начальника зміни, добовий журнал роботи передавачів, журнали проведення профілактичних робіт, обліку розпоряджень і телефонограм, технічної інформації про всі схемні та конструктивні зміни. Журнал начальника зміни може бути поєднано з оперативним журналом чергового технічного персоналу.
- 14.2.28** Документація та форми обліку з питань охорони праці.
- 14.2.29** Журнали з технічного навчання, охорони праці, інструктажів, проведення оперативного контролю I та II ступеню.
- 14.2.30** Розклад роботи ЗНМ.
- 14.2.31** Схема організації зв'язку та комутації каналів мовлення
- 14.2.32** Схема резервування засобів зв'язку та обладнання
- 14.2.33** Карти технологічного огляду

ДОДАТОК А
(довідковий)

ЖУРНАЛ ПЕРЕВІРКИ ЗНАННЯ ПТЕ ЗНМ

Склад комісії: (вказати посади і прізвища)

Голова _____

Члени комісії _____

Ч.ч.	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце роботи (підрозділ, цех тощо)	Посада, стаж роботи	Дата перевірки	Оцінка знань	Підпис особи, яку перевіряють	Підпис голови і членів комісії
1							
2							
...							

**ДОДАТОК Б
(довідковий)**

- 1. ФОРМИ ЖУРНАЛІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО ОБЛІКУ**
- 2. ОПЕРАТИВНИЙ ЖУРНАЛ ЧЕРГОВОГО ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ**

Початок _____ р.

Кінець _____ р.

Внутрішні аркуші

Місяць, число	Час чергування		Розпорядження і зауваження в процесі чергування	Підпис
	годин	хвилин		
1	2	3	4	5

Вказівки до заповнення оперативного журналу чергового технічного персоналу

До графи “Розпорядження і зауваження в процесі чергування” заносяться всі відомості стосовно як технологічного обладнання, так і енергосилового обладнання у відповідності до ведення оперативного журналу з вимог ПТЕ ЗНМ електроустановок споживачів

ДОБОВИЙ ЖУРНАЛ ОБЛІКУ РОБОТИ РАДІОПЕРЕДАВАЧА АНАЛОГОВОГО ТВ МОВЛЕННЯ

Тип передавача _____ Частотний канал _____

Частина 1 – Канал зображення (Ліва сторона)

Дата	Вид передачі	Час роботи			Несправності (Порушення нормальної роботи)	Роботи по усуненню несправностей	Підпис чергового
		Початок	Кінець	Тривалість			
1	2	3	4	5	6	7	8

(Права сторона)

Технічні параметри															
Дата і час вимірювання	Вхід				Вихід			Параметри сигналу вимірювального власного рядка ПЗТМ, поданого на вхід передавача							
	Розмах повного ТВ-сигналу, мВ	Розмах сигналу синхронізації, мВ	Розмах сигналу кольорового підносійного коливання на задній площинці гасівного імпульсу рядка R системи SECAM, мВ	Розмах сигналу кольорового підносійного коливання на задній площинці гасівного імпульсу рядка В системи SECAM або рядка системи PAL, мВ	Глибина модуляції повним ТВ сигналом, %	Відносний розмах синхроімпульсів у радіосигналі, %	Вихідна потужність (за індикатором)	Розмах П імпульсу, мВ	Відносний розмах пакетів, %						Диференційне підсилення, %
									1	2	3	4	5	6	
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Частина 2 – Канал аналогового звукового супроводу

(Ліва сторона)

Дата	Вид передачі	Час роботи			Несправності (Порушення нормальної роботи)	Роботи по усуненню несправностей	Підпис чергового
		Початок	Кінець	Тривалість			
1	2	3	4	5	6	7	8

(Права сторона)

Технічні параметри		
На вході	На виході	
Квазіпіковий рівень вхідного сигналу, В,	Вихідна потужність	Максимальна девіація частоти, кГц
9	10	11

Вказівки до заповнення добового журналу роботи аналогового ТВ радіопередавача

Ліва сторона.

У колонці 6 “Несправності передавача .(Порушення нормальної роботи обладнання)” вказують: час початку, закінчення і тривалість порушення (час виявлення несправності); вид порушення (брак, технічна зупинка, робота напівкомплектom); характер порушення на вході і виході станції (зовнішні ознаки і обставини виявлення несправності : Р– робота, ПР – підготовка до роботи, П – профілактика, Увім. – увімкнення, Вимк. – вимкнення); причина порушення (місце несправності).

ДОВОБИЙ ЖУРНАЛ ОБЛІКУ РОБОТИ РАДІОПЕРЕДАВАЧА ЦИФРОВОГО ТВ МОВЛЕННЯ

Тип передавача _____ Частотний канал _____

Дата	Вид передавання	Час роботи передавача			Несправності передавача (Порушення нормальної роботи обладнання)	Роботи по усуненню несправностей передавача	Підпис чергового
		Початок	Кінець	Тривалість			
1	2	3	4	5	6	7	8

Вказівки до заповнення добового журналу роботи цифрового ТВ радіопередавача

У колонці 6 “Несправності передавача .(Порушення нормальної роботи обладнання)” вказують: час початку, закінчення і тривалість порушення (час виявлення несправності); вид порушення (брак, технічна зупинка, робота напівкомплектom); характер порушення на вході і виході станції (зовнішні ознаки і обставини виявлення несправності: Р – робота, ПР – підготовка до роботи, П – профілактика, Увім. – увімкнення, Вимк. – вимкнення); причина порушення (місце несправності).

ДОБОВИЙ ЖУРНАЛ ОБЛІКУ РОБОТИ ДВЧ ЧМ РАДІОПЕРЕДАВАЧА ЗВУКОВОГО МОВЛЕННЯ

Тип передавача _____ Частота _____
 передавача _____

Дата	Час роботи передавача						Порушення нормальної роботи обладнання	Робота по усуненню несправностей обладнання	Здавання чергування				Параметри сигналу				
	Моно			Стерео					Час	Прийняв		Здав		Розмах звукового сигналу, В	на вході	на виході	
	Початок	Кінець	Тривалість	Початок	Кінець	Тривалість				Прізвище	Підпис	Прізвище	Підпис				Вихідна потужність (за індикатором)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

Вказівки до заповнення добового журналу обліку роботи ДВЧ ЧМ радіопередавача

У колонці 6 “Несправності передавача .(Порушення нормальної роботи обладнання)” вказують: час початку, закінчення і тривалість порушення (час виявлення несправності); вид порушення (брак, технічна зупинка, робота напівкомплектom); характер порушення на вході і виході станції (зовнішні ознаки і обставини виявлення несправності: Р– робота, ПР – підготовка до роботи, П – профілактика, Увім. – увімкнення, Вимк. – вимкнення); причина порушення (місце несправності).

ЖУРНАЛ ОБЛІКУ ПОРУШЕНЬ В РОБОТІ КАНАЛІВ МОВЛЕННЯ

Дата	Канал мовлення, програма	Час порушень			Характер порушень	Класифікація порушень	З чиєї вини	Що зроблено
		Початок	Кінець	Тривалість				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**ЖУРНАЛ ПРОВЕДЕННЯ ПРОФІЛАКТИЧНИХ РОБІТ ТВ І ДВЧ ЧМ
РАДІОПЕРЕДАВАЧА**

Тип _____

Канал _____

Дата	Вид огляду	Вузол, блок	Прізвище виконавця	Підпис виконавця	Відмітка технічного керівника про прийняття роботи і оцінка
1	2	3	4	5	6

ЖУРНАЛ ОБЛІКУ ПОТУЖНИХ РАДІОЛАМП

Тип лампи	Заводський чи обліковий номер	Апаратура та місце установки	Дата установки у схему	Дата зняття	Кількість годин	Причина зняття	Підпис	
							того, що встановив	того, що зняв
1	2	3	4	5	6	7	8	9

ОБЛІКОВА КАРТКА

потужної лампи (трубки) тип _____ № _____

Первинні випробування	Дата виготовлення	Дата перевірки	Дата перевірки у обладнанні	Місце перевірки у обладнанні	Підпис
Робота у схемі	Дата встановлення	Місце встановлення		Покази лічильника під час встановлення	Підпис
Зняття з роботи	Дата зняття	Причина зняття	Покази лічильника під час зняття	Обставини виходу з ладу (під час ввімкнення, настроювання, роботи тощо)	
	Число годин роботи	Номер лампи, поставленої взамін	Уточнення причин виходу з ладу	Підпис	

**ЖУРНАЛ
ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ВСІ СХЕМНІ І КОНСТРУКТИВНІ ЗМІНИ,
ВНЕСЕНІ В ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ**

Ч.ч.	Дата	Прізвище і підпис виконавця	Опис і схема внесеної зміни	Підпис відповідальної особи, що прийняла роботу

**3. ЖУРНАЛ
РОЗПОРЯДЖЕНЬ І ТЕЛЕФОНОГРАМ**

Ч.ч.	Дата, час реєстрації	Текст розпорядження, телефонограми	Прізвище і посада того, хто передав розпорядження, телефонограму	Підпис осіб, що ознайомилися з розпорядженням, телефонограмою

ДОДАТОК В
(довідковий)

ТИПОВИЙ РІЧНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
ТЕХОГЛЯДІВ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ
ТИПУ _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник підприємства

_____ 20__ р.

4. Вузли обладнання	Номери технологічних карт				
	5. Січень	Лютий	Березень	Квітень	тощо
Канал зображення:					
1) шафа потужного каскаду I	1, 7, 10, 15	3, 8, 11, 21	тощо		
2) шафа потужного каскаду II	1, 7, 10, 15	3, 8, 11, 21	тощо		
3) шафа попередніх каскадів	4, 12, 36, 45	4, 39, 48, 54			
4) тощо					

ДОДАТОК Г

(обов'язковий)

ФОРМИ ПРОТОКОЛІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РТП

ЗАТВЕРДЖУЮ

Техн. керівник _____

_____ 20__ р.

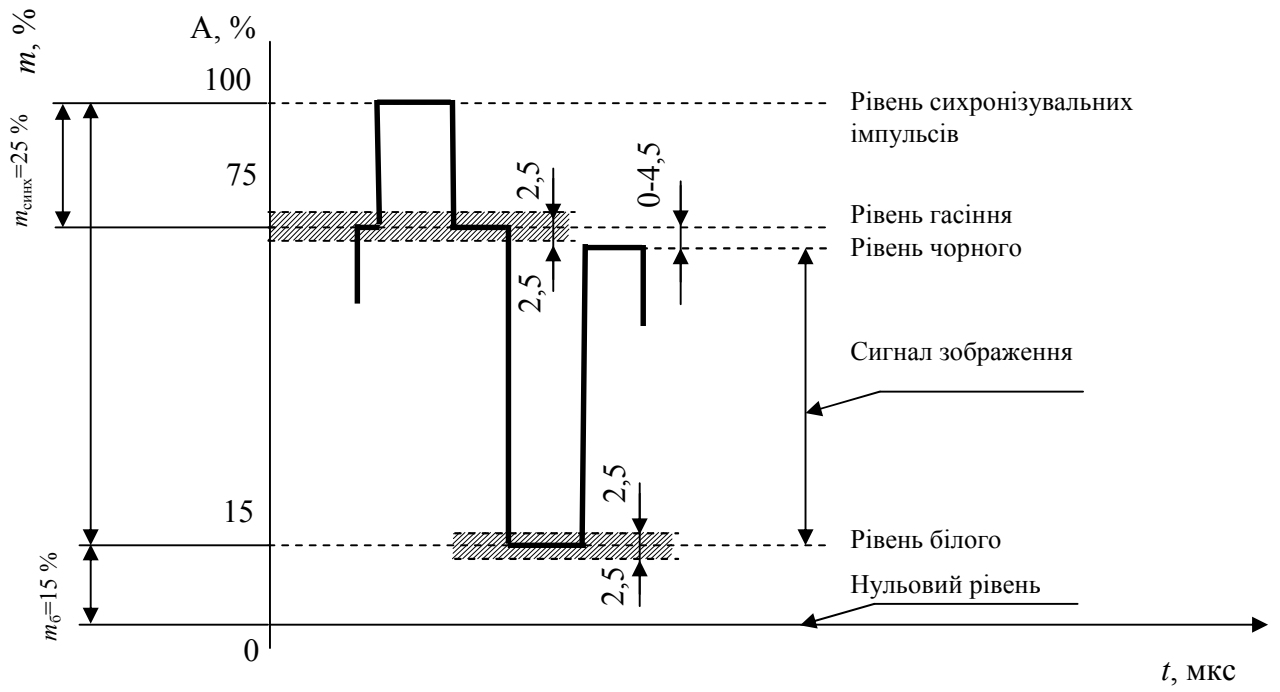
Зведений протокол вимірювання показників якості

РТП _____ каналу _____

1 Канал зображення

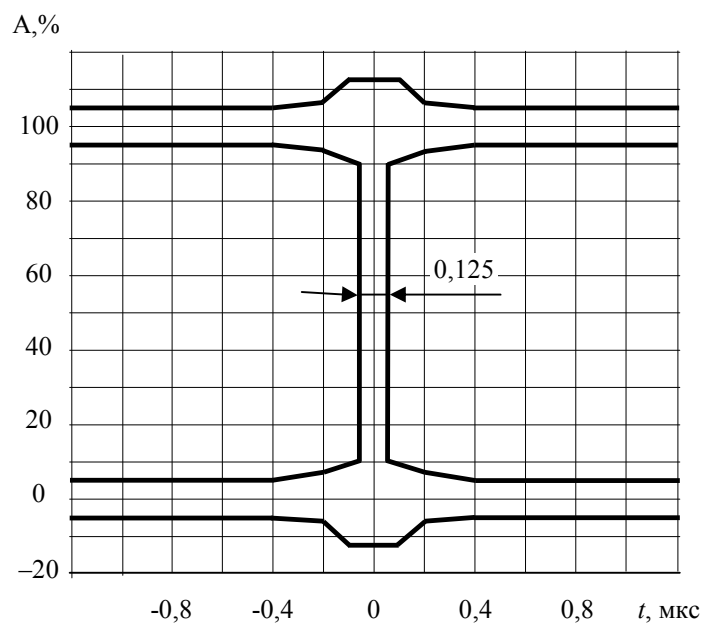
Ч.ч.	Параметр	Метод вимірювань (ПТЕ ЗНМ)	Норма ПТЕ ЗНМ	Виміряна величина
1	Вихідна потужність, кВт	10.5.3.1	Згідно з ТУ на РТП	
2	Нестабільність рівня гасіння, %, у межах	10.5.2.2	$\pm 2,5$	
3	Нестабільність частоти носійного коливання, Гц, у межах	10.5.4	± 100 (для малопотужних *) для I – III ТВ діапазонів ± 350 Гц, для IV, V ТВ діапазонів ± 500 Гц.)	
4	Перекіс плоскої частини прямокутних імпульсів частоти полів, %, не більше	10.5.5.1	1,5	
5	Перекіс плоскої частини прямокутних імпульсів частоти рядків, %, не більше	10.5.5.2	1,0	
6	Різниця у підсиленні сигналів яскравості і колірності, дБ, у межах	10.5.5.6	± 1	
7	Розходження у часі сигналів яскравості і колірності, нс, у межах	10.5.5.6	± 50	
8	Коефіцієнт нелінійних спотворень сигналу яскравості, %, не більше	10.5.6.1	12	
9	Диференційне підсилення, %, не більше	10.5.6.2	10	
10	Диференційна фаза, градус, у межах	10.5.6.3	± 6	
11	Відношення сигналу яскравості до фонові завади, дБ, не менше	10.5.7.2	46	
12	Відношення сигналу яскравості до зваженого значення флуктуаційної завади, дБ	10.5.7.1	56	

*) Малопотужні передавачі – такі, що їх потужність менше за 1 кВт



Примітка. В системі PAL рівень чорного співпадає з рівнем гасіння

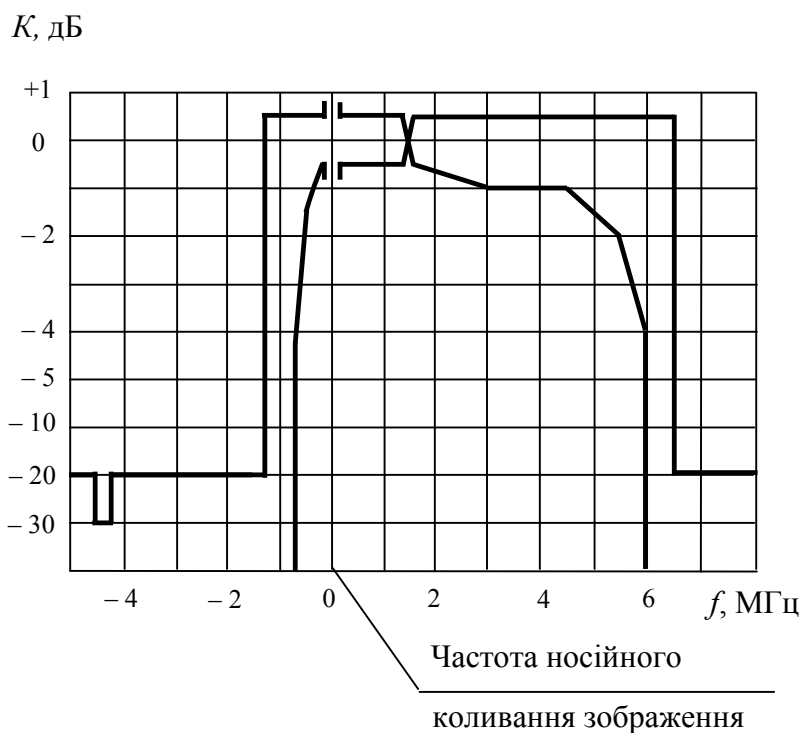
Рисунок Г.1 – Рівні обвідної радіосигналу, їх допустимі відхилення та відповідні коефіцієнти модуляції



Координати точок зламу

Час, мкс	Граничні значення, %	
	не менше	не більше
$\pm 1,2000$ $\pm 0,4000$	- 5; + 95	+ 5; + 105
$\pm 0,2000$	- 7; + 7	+ 93; + 107
$\pm 0,1000$	- 12	+ 112
$\pm 0,0625$	+ 10	+ 90

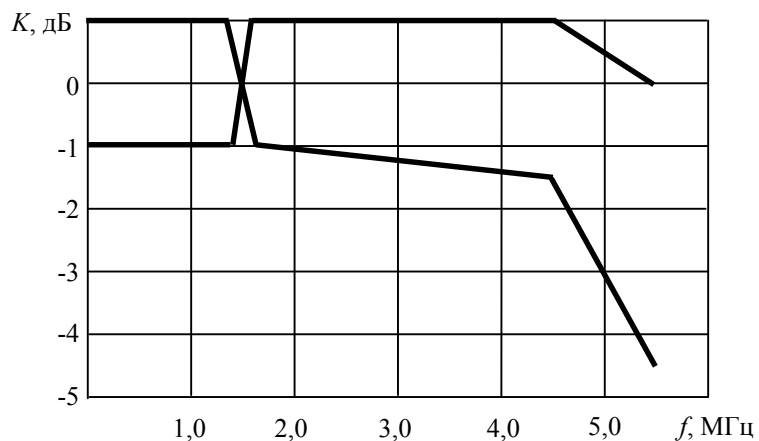
Рисунок Г.2 – Поле допуску перехідної характеристики



Координати точок зламу

Частота відносно носійного коливання, МГц	Граничне значення характеристики, дБ		Частота відносно носійного коливання, МГц	Граничне значення характеристики, дБ	
	не менше	не більше		не менше	не більше
- 4,50 - 4,20	-	- 30; - 20	+ 1,50	0	0
- 1,25	-	- 20; + 0,5	+ 1,60	- 0,50	0,50
- 0,75	- ∞; - 4,0	-	+ 3,00 +4,50	- 1,00	-
- 0,50	- 1,50	-	+5,50	- 2,00	-
- 0,10 + 0,10 + 1,40	- 0,50	+ 0,5	+6,00	- ∞; - 4,00	-
			+6,50	-	-20; + 0, 5

Рисунок Г.3 – Поле допуску характеристики бічних смуг



Координати точок зламу

Частота, МГц	Граничні значення характеристики, дБ	
	мінімальне	максимальне
0,25 1,40	- 1,0	+ 1,0
1,50	0,0	0,0
1,6	- 1,0	+ 1,0
4,5	- 1,5	+ 1,0
5,5	- 4,5	0,0

Рисунок Г.4 – Поле допуску наскрізної амплітудно-частотної характеристики каналу зображення

2 Канал звукового супроводу

Амплітудно-частотна характеристика

Метод вимірювання – (див. 10.6.3.10)

Норма, дБ: $\pm 1,0$.

Результати вимірювань

Частота, Гц		30	60	120	400	1000	2000	5000	7000	10000	15000
АЧХ дБ	Збуджувач 1										
	Збуджувач 2										

Коефіцієнт гармонік

Метод вимірювання – (див. 10.6.3.12)

Норма, %: 1;

Результати вимірювань

Частота, Гц		30	60	120	400	1000	2000	5000	7000
Коефіцієнт	Збуджувач 1								
	Збуджувач 2								

Зведена таблиця параметрів передавача звукового супроводу

Параметр (метод вимірювання)	Норма	Значення для збуджувача	
		1	2
Захищеність від інтегральної завади (див. 10.6.3.14), дБ	60		
Те ж по різницевої частоті (див. 10.6.5.4), дБ	50		
Нестабільність частоти носійного коливання (див. 10.6.3.4), Гц	± 100		
Паразитна амплітудна модуляція (див. 10.6.3.8), дБ	- 50		
Супутня паразитна амплітудна модуляція (див. 10.6.3.9), дБ	- 40		
Вихідна потужність (див. 10.6.3.2), $P_{\text{вих.}}$, кВт	Згідно з ТУ		

Прилади, використані під час вимірювання: _____

Висновки: показники якості РТПС _____ каналу _____

відповідають (не відповідають) ЕТН ПТЕ ЗНМ.

Вимірювання проводили _____

_____ (посада)

_____ (прізвище)

_____ (підпис)

_____ (дата)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Техн. керівник _____ РТПС

(підпис)

(прізвище)

(дата)

**Протокол вимірювання
показників якості ТВ демодуляторів**

РТПС _____ каналу _____

Амплітудно-частотна характеристика

Метод вимірювання – технічний опис, інструкція з експлуатації.

Вимірювальні прилади: _____

Результати вимірювань подаються на трафареті допустимих відхилень АЧХ даного типу демодулятора відповідно до технічного опису чи інструкції з його експлуатації.

Висновки: _____

Диференційне підсилення

Метод вимірювання – технічний опис, інструкція з експлуатації

Вимірювальні
прилади: _____

Результати вимірювань

Виміряні значення	Розрахункові значення	Норма

Висновки: _____

Вимірювання
проводили: _____

(посада)

(прізвище)

(підпис)

(дата)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Техн. керівник _____ РТПС

(підпис)

(прізвище)

(дата)

**Протокол вимірювання
параметрів ТВ ретранслятора-перетворювача типу**

Канал приймання _____

Канал передавання _____

Метод вимірювання – технічний опис, інструкція з експлуатації.

Вимірювальні прилади: _____

Ч.ч.	Параметр	Метод вимірювання	Норма	Результати вимірювання

Висновки: _____

Вимірювання
проводили: _____

(посада)

(прізвище)

(підпис)

(дата)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Техн. керівник _____ РТПС

(підпис)

(прізвище)

(дата)

**Протокол вимірювання
АЧХ головного контрольного детектора**

РТПС _____ каналу _____

Метод вимірювання – з використанням вимірювача частотних характеристик

Вимірювальні прилади: _____

Результати вимірювань подаються на трафареті допустимих відхилень АЧХ даного типу головного контрольного детектора відповідно до технічного опису чи інструкції з його експлуатації.

Висновки: _____

Вимірювання
проводили: _____

(посада)

(прізвище)

(підпис)

(дата)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Техн. керівник _____ РТПС

(підпис)

(прізвище)

(дата)

**Протокол
вимірювання параметрів приймального телевізійного пристрою**

Канал приймання _____

Вимірювальні прилади _____

Ч.ч.	Параметр (див. таблицю 9.4)	Метод вимірювання (див. 10.5.9)	Норми (див. таблицю 9.4)	Результати вимірювання

Висновки: _____

Вимірювання
проводили: _____

(посада)

(прізвище)

(підпис)

(дата)

ДОДАТОК Д

(довідковий)

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ В СИСТЕМАХ АНАЛОГОВОГО ТА ЦИФРОВОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ

Оцінку якості зображень в системах аналогового і цифрового телебачення виконують згідно з ДСТУ 3787.

У системах аналогового телебачення оцінку якості виконують за п'ятибальною шкалою якості чи п'ятибальною шкалою погіршення (див. таблиці А.1 – А.4 в ДСТУ 3787)

У системах цифрового телебачення оцінку якості виконують за безперервною шкалою якості чи безперервною шкалою погіршення (див. рисунки А.1, А.2 в ДСТУ 3787)

У ДСТУ 3787 визначено методи оцінки якості зображень та умови проведення суб'єктивних випробувань, а також алгоритми інтерпретації експериментальних даних.

У процесі експлуатації ЗНМ неможливо забезпечити умови оцінювання через великий обсяг і складність специфіки проведення суб'єктивних випробувань, що робить проблематичним отримання оцінки з високою вірогідністю. У світі створено прилади для об'єктивного вимірювання якості зображень – кваліметри, алгоритм дії яких базовано на результатах проведених в стандартних умовах суб'єктивних випробувань. Тому кваліметр забезпечує високу вірогідність і повторюваність оцінок.

ДОДАТОК Е

(довідковий)

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРАВЛЕНОГО ВІДГАЛУЖУВАЧА

Е.1 Загальні відомості

Направлені відгалужувачі (НВ) є пасивними лінійними реактивними чотириплічними пристроями (Рисунок Е.1), що мають таку властивість, що, якщо хвилю від джерела подають у вхідне плече, а до трьох плечей, що залишилися, приєднано поглинаючі узгоджені навантаження, то в ідеальному випадку потужність цієї надхідної хвилі ділиться тільки між вихідним плечем і плечем відгалуження (напрямок передавання потужності позначено стрілками), а в допоміжне плече хвиля не передається. Якщо ж потужність подають у вихідне плече, то вона поступає в допоміжне плече і у “вхідне” і не поступає в плече відгалуження. Як правило, в направленому відгалужувачі відбувається істотно нерівний розподіл потужностей між вихідними плечима.

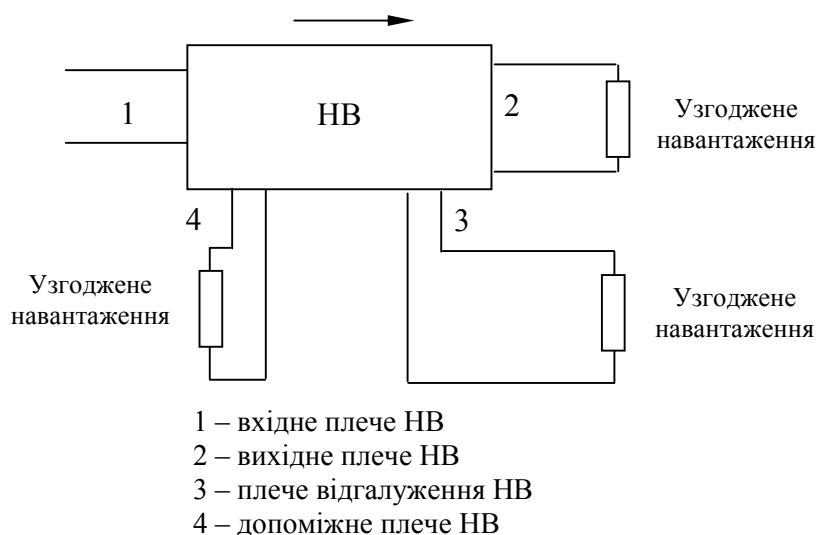


Рисунок Е.1 – Схема включення направленного відгалужувача

Основними параметрами направленного відгалужувача є:

а) перехідне ослаблення A від входу до будь-якого вихідного плеча – виражене в децибелах відношення потужностей надхідної хвилі у вхідному плечі (1) і хвилі, що пройшла в плече відгалуження (3):

$$A = 10 \lg \frac{P_1}{P_3}. \quad (\text{Е.1})$$

Іноді в літературі використовують термін коефіцієнт відгалужування $k_{\text{відг}} = \frac{P_3}{P_1}$,

тобто $k_{\text{відг}} = 10 \lg \frac{1}{A}$;

б) направленість D – виражене в децибелах відношення потужностей хвиль в плечі відгалуження (3) і в допоміжному плечі (4):

$$D = 10 \lg \frac{P_3}{P_4}. \quad (\text{E.2})$$

Направленість дорівнює відношенню вихідної потужності у плечі відгалуження, коли потужність передається від вхідного плеча до вихідного, до вихідної потужності у тому самому плечі, коли така сама потужність передається від вихідного порта до вхідного (за умови узгодженого навантаження усіх плечей);

в) коефіцієнт стоячої хвилі КСХ (див. додаток Ж).

Всі параметри вимірюють за умови підключення до плечей направленою відгалужувача узгоджених навантаж.

Е.2 Вимірювання коефіцієнта відгалужування

До вхідного плеча НВ підмикають вимірювальний генератор, до інших виходів підмикають узгоджену навантагу. Якщо вихідний опір вимірювального генератора не дорівнює вхідному опору НВ, використовують узгоджувальний перехідник.

Встановлюють рівень сигналу P_1 таким, щоб на навантазі було забезпечено задану потужність.

Вимірюють відгалужену потужність P_3 на виході відгалуження НВ.

Коефіцієнт відгалуження визначають як $k_{\text{відг}} = \frac{P_3}{P_1}$.

Е.3 Вимірювання коефіцієнта направленості

Для визначення коефіцієнта направленості використовують два значення відгалуженої потужності P_3' та P_3'' .

Вимірювання P_3'' здійснюють за тією самою схемою з'єднання елементів, як для P_3' згідно з Е.1, але з використанням інверсного включення первинного кола направленою відгалужувача.

Коефіцієнт направленості в децибелах обчислюють як $k_{\text{напр}} = \frac{P_3'}{P_3''}$.

ДОДАТОК Ж
(довідковий)

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕКВІВАЛЕНТА АНТЕНИ

Ж.1 Загальні відомості

Еквівалент антени (ЕА) зазвичай є безіндукційним резистором заданої потужності і заданого активного опору такого, що дорівнює входному опору антени. Для ЕА великої потужності передбачене примусове охолодження. Сучасні еквіваленти антени можуть мати вбудовані індикатори потужності, яку вони поглинають.

Схеми на рисунках Ж.1 та Ж.2 наведені, певної мірою для пояснення, оскільки в теперішній час існують вимірювальні пристрої для безпосереднього вимірювання опору та потужності на ЕА.

Узгодження ЕА з АФП і передавачем на робочій частоті (або на робочих частотах) виражають, зазвичай, через КСХ. Його можна виміряти декількома методами.

Для вимірювання КСХ еквівалента антени підходить будь-який метод, наприклад метод із вимірювальною лінією або з використанням напрямлених відгалужувачів.

Ж.2 Методи вимірювання КСХ

Ж.2.1 Метод вимірювання КСХ з використанням вимірювальної лінії



Рисунок Ж.1 – Вимірювання КСХ еквівалента антени з використанням вимірювальної лінії

Еквівалент антени підключають до вимірювальної лінії безпосередньо або за допомогою кабелю малої довжини (порівняно з довжиною хвилі робочої частоти передавача) згідно зі схемою, представленою на рисунку Ж.1. Переміщуючи зонд вимірювальної лінії вздовж неї, вимірюють напругу в точках максимальної (U_{\max}) і мінімальної (U_{\min}) напруги і обчислюють КСХ за формулою:

$$КСХ = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} \quad (Ж.1)$$

Ж.2.2 Метод вимірювання КСХ з використанням напрямлених відгалужувачів

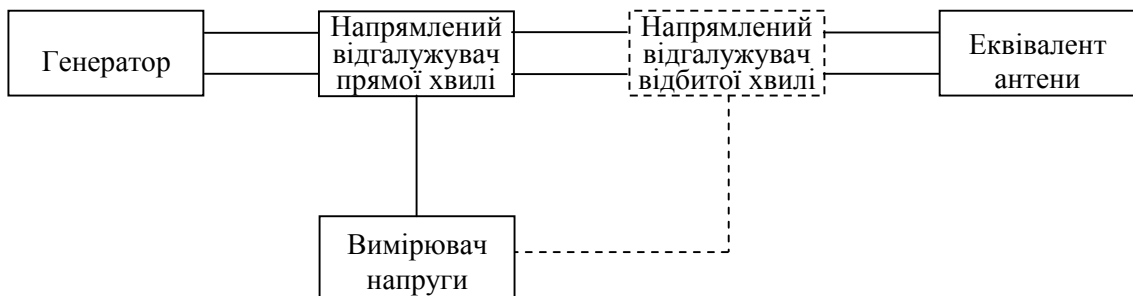


Рисунок Ж.2 – Вимірювання опору еквівалента антени з використанням напрямлених відгалужувачів

Еквівалент антени підключають до каліброваного напрямленого відгалужувача в за допомогою кабелю малої довжини (щоб зменшити похибку через затухання в кабелі) згідно зі схемою Ж.2 (тільки суцільні лінії схеми) у такому напрямку, щоб виміряти напругу сигналу прямої хвилі. Вимірюють напругу цього сигналу.

Змінюють напрямок підключення напрямленого відгалужувача (на схемі наведено пунктирною лінією) і вимірюють потужність або напругу відбитого сигналу

Треба, щоб усі виходи напрямленого відгалужувача були узгоджені.

За використання двох напрямлених відгалужувачів з однаковим коефіцієнтом відгалуження їх підмикають “назустріч” поблизу ЕА якомога ближче один до одного, щоб отримати результат вимірювання сигналів прямої та відбитої хвилі в тій самій точці. Тим самим вимірювачем вимірюють напругу прямої ($U_{\text{прям.}}$) і відбитої ($U_{\text{відб.}}$) хвиль та обчислюють КСХ за формулою

$$КСХ = \frac{U_{\text{прям.}} + U_{\text{відб.}}}{U_{\text{прям.}} - U_{\text{відб.}}} . \quad (\text{Ж.2})$$

Ж.3 Вимірювання прохідної потужності

Вимірювання прохідної потужності виконують за схемою, зображеною на рисунку Ж.2, але замість генератора вмикають передавач, а замість вимірювача напруги можна увімкнути вимірювач потужності. Перемикаючи перемикач П, вимірюють потужність сигналів прямої та відбитої хвиль і обчислюють

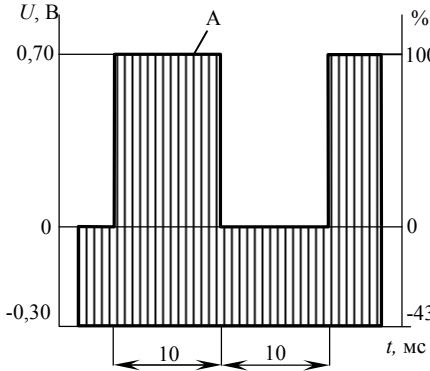
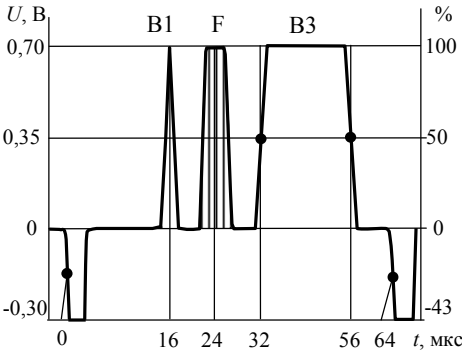
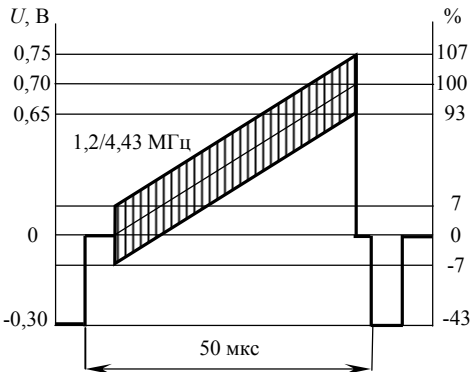
$$P_{\text{прохідн.}} = P_{\text{прям.}} - P_{\text{відб.}} . \quad (\text{Ж.3})$$

ДОДАТОК И

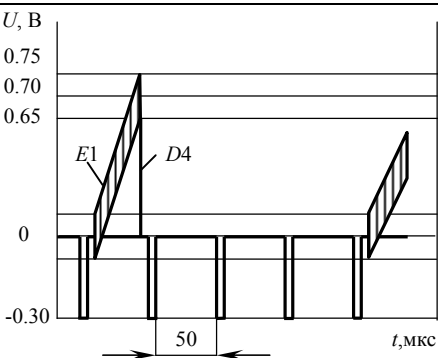
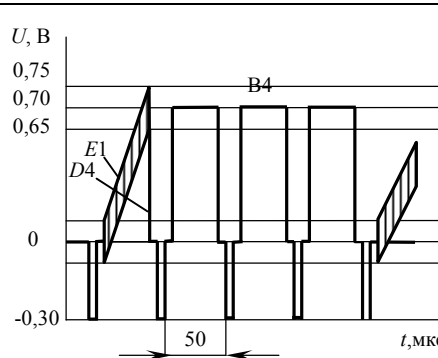
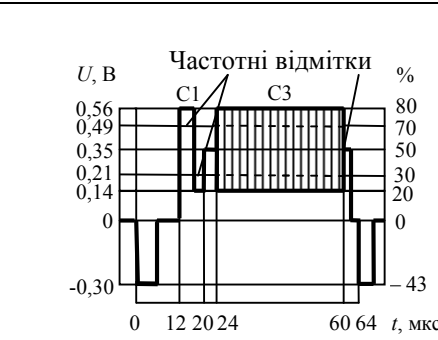

(довідковий)

ПЕРІОДИЧНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ СИГНАЛИ, ВИКОРИСТОВУВАНІ У ВИМІРЮВАННЯХ ЗА РОЗДІЛОМ 10

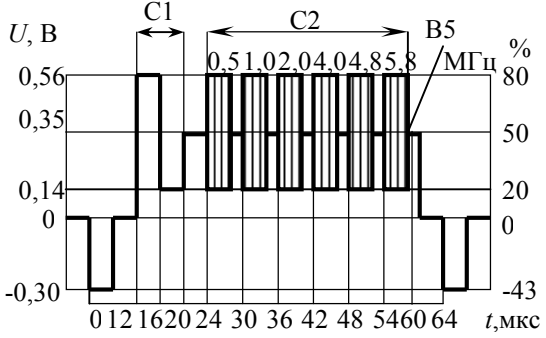
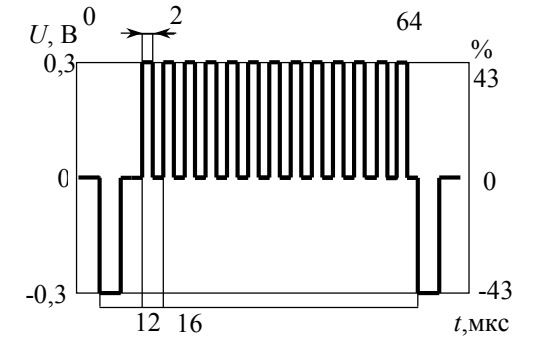
Таблиця И.1 – Форма і параметри вимірювальних сигналів

Форма сигналу	6. Основні параметри сигналу	Вимірюваний параметр каналу зображення
 <p style="text-align: center;">Сигнал № 1 Рисун</p>	<p>Тривалість імпульсу 10 мс</p>	<p>Перехідні характеристики на великих проміжках часу</p>
 <p style="text-align: center;">Сигнал № 2 Рисун</p>	<p>Тривалість імпульсу $B1$, відрахована на рівні половини його розмаху, $T = 80$ нс або $2T = 160$ нс; тривалість імпульсу $B3$ – 24 мкс; тривалість сигналу F *) на половині його розмаху – 2 мкс або 1 мкс; частота колірного підносійного колювання – 4433618,75 Гц або 4,3 МГц; тривалість фронту і зрізу імпульсу $B3$ – 80 нс або 160 нс</p>	<p>Перехідні характеристики на середніх і малих проміжках часу</p>
 <p style="text-align: center;">Сигнал № 3а Рисунок И.3</p>	<p>Пилкоподібний сигнал з частотою насадки 1,2 МГц або 4,43 (4,3) МГц; розмах синусоїдної насадки 0,1 В</p>	<p>Нелінійність у каналі яскравості, ДП, ДФ</p>

Продовження таблиці И.1

Форма сигналу	7. Основні параметри сигналу	Вимірюваний параметр каналу зображення
 <p style="text-align: center;">Сигнал № 36 Рисунок И.4</p>	<p>Тривалість імпульсу “пропуску” на рівні чорного 50 мкс</p>	<p>Нелінійність у каналі яскравості, ДП, ДФ (під час передавання рівня чорного)</p>
 <p style="text-align: center;">Сигнал № 3в Рисуно</p>	<p>Тривалість імпульсу “пропуску” на рівні білого 50 мкс; розмах імпульсів білого – 0,7 В</p>	<p>Нелінійність у каналі яскравості ДП, ДФ (під час передавання рівня білого)</p>
 <p style="text-align: center;">Сигнал № 5 а Рисунок И.6</p>	<p>Розмах сигналів С1 і С3 – 0,42 В; розміщення сигналу хитної частоти С3 – від 24 мкс до 60 мкс</p>	<p>Нерівномірність АЧХ</p>
 <p style="text-align: center;">Сигнал № 5 б Рисунок И.7</p>	<p>Діапазон хитання частоти – від 0,3 МГц до 10,5 МГц; частота зміни у всьому діапазоні – 50 Гц; імпульси відміток розташовано на частотах, кратних 1 МГц</p>	<p>Нерівномірність АЧХ</p>

Кінець таблиці И.1

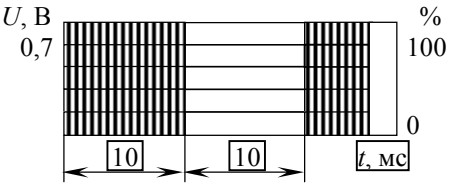
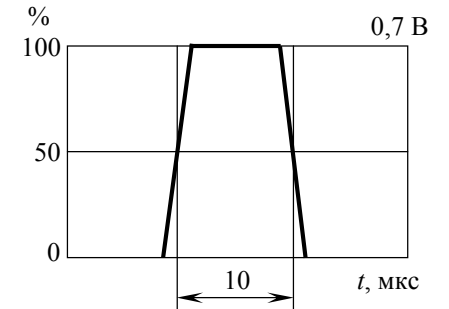
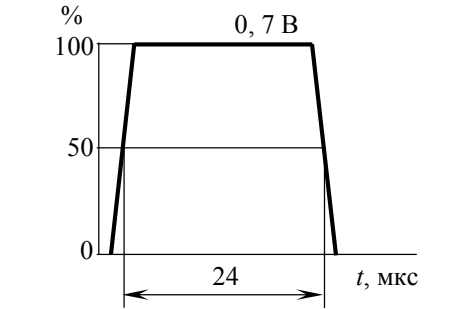
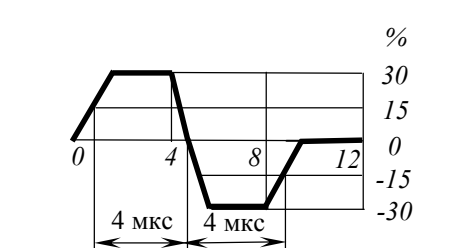
Форма сигналу	8. Основні параметри сигналу	Вимірюваний параметр каналу зображення
 <p style="text-align: center;">Сигнал №7 Рисун</p>	<p>Розмах п'єдесталу – 0,35 В; розмахи пакетів синусоїдних коливань у сигналі C2 – 0,42 В; розмах сигналу C1 – 0,42 В; частоти пакетів синусоїдних коливань у сигналі C2 – 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8; 5,8 МГц</p>	<p>Нерівномірність АЧХ</p>
 <p style="text-align: center;">Сигнал №8 Рисунок И.9</p>	<p>Розмах прямокутних імпульсів – 0,3 В; тривалість серії імпульсів – 50 мкс; тривалість фронту імпульсів – 80 нс</p>	<p>Перехідна характеристика РТПС на малому проміжку часу.</p>
<p>^{*)} у деяких датчиках цей вимірювальний сигнал не містить елементу F.</p> <p>Примітка 1. Для зменшення впливу квадратурних спотворень на результати вимірювань допускається у вимірювальних сигналах, які вводять на вхід каналу зображення радіопередавача, зменшити розмахи елементів B1; B3; B5; F і колірною підносійного коливання у D2 удвічі, а розмах елементів C1 і C2 – у 1,5 рази.</p> <p>Примітка 2. Допускається вживання інших вимірювальних періодичних сигналів, які побудовано із елементів, наведених у додатку К.</p>		

ДОДАТОК К

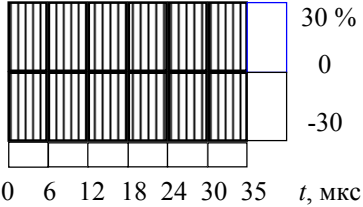
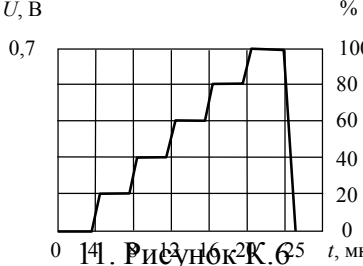
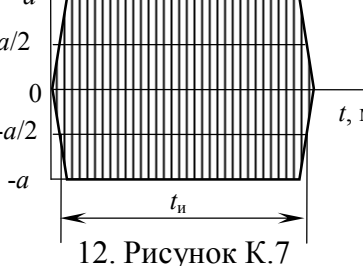
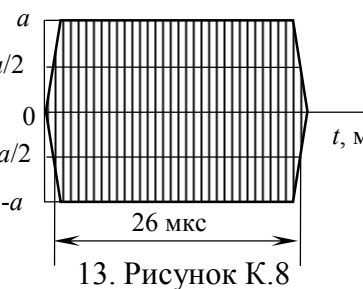
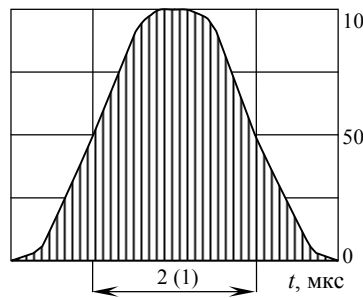
(довідковий)

ЕЛЕМЕНТИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ, ВИКОРИСТОВУВАНИХ У ВИМІРЮВАННЯХ ЗА РОЗДІЛОМ 10

Таблиця К.1 – Форма і параметри елементів вимірювальних сигналів

Елемент сигналу	Умовне позначення	Форма елемента сигналу	Вимірюваний параметр каналу зображення
1 Прямокутні імпульси частоти полів, прорізані рядковими імпульсами гасіння ¹	9. 10.A	 <p style="text-align: center;">Рисунок К.1</p>	Перехідна характеристика на великому проміжку часу
2 Прямокутний імпульс опорного білого тривалістю 10 мкс, фронт і зріз – 80 нс	В2	 <p style="text-align: center;">Рисунок К.2</p>	Перехідна характеристика на малих і середніх проміжках часу, діаграми рівнів
3. Прямокутний імпульс опорного білого тривалістю 24 мкс, фронт і зріз – 160 нс	В3	 <p style="text-align: center;">Рисунок К.3</p>	Перехідна характеристика на малих і середніх проміжках часу
4. Прямокутні імпульси позитивної і негативної полярності, що передаються послідовно	С1	 <p style="text-align: center;">Рисунок К.4</p>	Коефіцієнт передавання. Опорний перепад сигналу для вимірювання АЧХ

Кінець таблиці К.1

Елемент сигналу	Умовне позначення	Форма елемента сигналу	Вимірюваний параметр каналу зображення
5. Серії синусоїдних коливань, розташованих на п'єдесталі (рівень сірого)	C2	<p>0,5 1,0 2,0 4,0 4,8 5,8 f, МГц</p>  <p>Рисунок К.5</p>	Нерівномірність АЧХ
6. П'ятисходовий сигнал	D1	<p>U, В %</p>  <p>Рисунок К.6</p>	Нелінійність сигналу яскравості
7. Синусоїдна напруга насадки колірною підносійного коливання частотою 4433618,75 Гц	D3	 <p>12. Рисунок К.7</p>	Диференційне підсилення, диференційна фаза (ДП, ДФ)
8. Опорний сигнал колірною підносійного коливання частотою 4433618,75 Гц, $t_n = 26$ мкс	E	 <p>13. Рисунок К.8</p>	Диференційна фаза
9. Складний синус-квадратичний імпульс з частотою заповнення, що дорівнює частоті колірною підносійного коливання 4433618,75 Гц	F	 <p>Рисунок К.9</p>	Різниця підсилення сигналів яскравості і колірності та розходження їх у часі
<p>Примітка 1. Елемент А розташовано в інтервалі поля, вся решта елементів – в інтервалі рядка. Примітка 2. Тривалість імпульсів задано на рівні 0,5 розмаху імпульсу. Примітка 3. Розмахи елементів надано у відсотках від номінального розмаху сигналу яскравості 700 мВ.</p>			

ДОДАТОК Л

(довідковий)

14. СИГНАЛИ ВИПРОБУВАЛЬНИХ РЯДКІВ, ВИКОРИСТОВУВАНІ У ВИМІРЮВАННЯХ ЗА РОЗДІЛОМ 10

Таблиця Л.1 – Форма, склад і параметри вимірювальних сигналів рядків

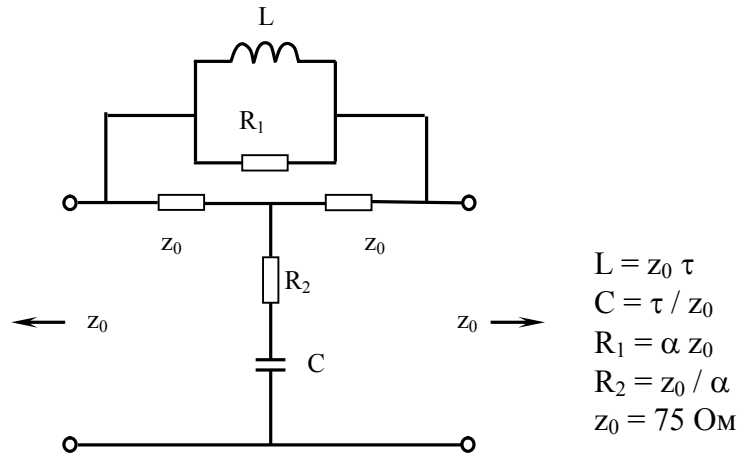
Форма сигналу	Елементи і параметри сигналу
<p style="text-align: center;">17 (20) рядок</p>	<p>Випробувальний сигнал складається із прямокутного імпульсу з рівнем білого B2, синус-квадратичного імпульсу B1 тривалістю 2T, складного синус-квадратичного імпульсу F тривалістю 2 мкс і п'ятисходиноквого сигналу D1</p>
<p style="text-align: center;">18 (21) рядок</p>	<p>Випробувальний сигнал складається із розташованих на п'єдесталі з рівнем 0,35 опорного сигналу C1 і шести пакетів синусоїдних коливань C2 з частотами (0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8; 5,8) МГц</p>
<p style="text-align: center;">330 (333) рядок</p>	<p>Випробувальний сигнал складається із прямокутного імпульсу з рівнем білого B2, синус-квадратичного імпульсу B1 і п'ятисходиноквого сигналу з насадкою колірною підносійного коливання D2.</p>

Примітка. У разі вимірювання якісних показників РТПС розмахи деяких елементів сигналів випробувальних рядків може бути зменшено: елементів B2, B1, F, а також синусоїдної насадки на п'ятисходиноквому сигналі удвічі, а елементів C1 і C2 – у 1,5 рази.

ДОДАТОК М

(ДОВІДКОВИЙ)

ЗВАЖУВАЛЬНИЙ ФІЛЬТР І ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКА



Елемент	$\tau = 245 \text{ нс}$ $\alpha = 4,5$
L	18,37 мкГн
C	3,27 пФ
R ₁	337,5 Ом
R ₂	16,66 Ом
A	14,8 дБ

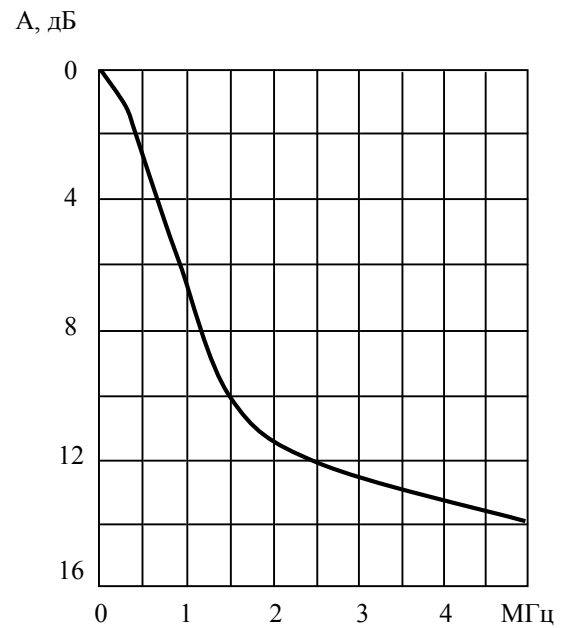


Рисунок М.1 – Характеристика загасання зважувального фільтра

ДОДАТОК Н

(обов'язковий)

ФОРМА ПРОТОКОЛУ ВИМІРЮВАНЬ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВЧ ЧМ РАДІОПЕРЕДАВАЧІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ У МОНО ТА СТЕРЕОРЕЖИМІ

ЗАТВЕРДЖУЮ

_____ (підпис)

_____ (прізвище)

_____ (дата)

Протокол вимірювання технічних параметрів ДВЧ ЧМ передавача _____

1. Відхилення АЧХ у нормальному діапазоні частот.

Відхилення АЧХ між стереоканалами.

1.1 Метод вимірювання – (див. 10.6.3.10; 10.6.3.11).

1.2 Вимірювальні
прилади _____

1.3 Результати вимірювань

Частота, Гц		30	60	120	400	1000	2000	5000	7000	10000	15000
Збуджувач 1											
Збуджувач 2											
Норма, дБ		± 0,5									
Збуджувач 1	А										
Збуджувач 1	Б										
Збуджувач 2	А										
Збуджувач 2	Б										
Норма, дБ		± 0,8									
Відхилення АЧХ між стереокана лами	Збудж.1										
	Збудж.2										
Норма, дБ		± 0,4									

1.4 Висновок: відповідає (не відповідає) ЕТН ПТЕ ЗНМ.

2. Коефіцієнт гармонік

2.1 Метод вимірювання – (див. 10.6.3.12)

2.2 Вимірювальні
прилади: _____

2.3 Результати вимірювань:

Частота, Гц		30	60	120	400	1000	2000	5000	7000	10000	15000
Коефіцієнт гармонік моно, %	Збудж.1										
	Збудж.2										
Норма, %		0,5									
С Т Е Р Е О	Комплект 1	А									
	Комплект 1	Б									
	Комплект 2	А									
	Комплект 2	Б									
Норма, %		0,5									

Примітка. Комплект 1, 2 (збуджувач + стереомодулятор)

2.4 Висновок: відповідає (не відповідає) ЕТН ПТЕ ЗНМ.

3. *Захищеність від інтегральної завади.*

3.1 Метод вимірювань – (див. 10.6.3.14).

3.2 Вимірювальні прилади: _____

3.3 Результати вимірювань:

Виміряне значення, дБ						Норма, дБ	
Монорежим		Стереорежим				Моно	Сtereo
Збуджувач 1	Збуджувач 2	Комплект 1		Комплект 2			
		Канал А	Канал Б	Канал А	Канал Б	62	62

3.4 Висновок: _____

4. *Перехідні затухання між стереоканалами.*

4.1 Метод вимірювань – (див. 10.6.3.16).

4.2 Вимірювальні прилади: _____

4.3 Результати вимірювань:

16. Частота, Гц		300 (400)	1000	5000
Стереомодулятор 1	17. А-Б, дБ			
	Б-А, дБ			
Стереомодулятор 2	А-Б, дБ			
	Б-А, дБ			
Норма, дБ		40	50	40

4.4 Висновок: відповідає (не відповідає) ЕТН ПТЕ ЗНМ.

5. Зведена таблиця параметрів ДВЧ ЧМ передавача.

5.1 Методи вимірювань за ПТЕ ЗНМ:

вихідна потужність, 10.6.3.2;

нестабільність частоти носійного коливання, 10.6.3.4;

девіація частоти випромінювання, 10.6.3.5;

точність встановлення частоти підносійного коливання, 10.6.3.4;

рівень ПАМ, 10.6.3.8;

рівень СПАМ, 10.6.3.9.

5.2 Вимірювальні

прилади: _____

5.3 Результати вимірювань:

Ч.ч.	Параметр	Норми	Значення для збуджувача	
			1	2
1	Вихідна потужність, кВт	-		
2	Нестабільність частоти носійного коливання, Гц	50 Гц *)		
3	Девіація частоти випромінювання, кГц:			
3.1	спричинена сигналами монофонічного мовлення для передавачів з полярною модуляцією для передавачів з пілот-тоном	$\pm 50 \pm 3,0$ $\pm 75 \pm 3,0$		
3.2	спричинена ССС для передавачів з полярною модуляцією для передавачів з пілот-тоном	$\pm 50 \pm 4,0$ $\pm 75 \pm 4,0$		
3.3	спричинена немодульованим підносійним коливанням	$\pm 10 \pm 1,0$		
4	Точність встановлення частоти підносійного коливання, Гц для частоти підносійного коливання 31,25 кГц для частоти підносійного коливання 38,0 кГц	$\pm 2,0$ $\pm 4,0$		
5	Рівень ПАМ, %	0,3		
6	Рівень СПАМ, %	0,5		

*) Норма 50 Гц стосується передавачів потужністю 1 кВт і більше. Згідно з ГОСТ 30338-за потужності менше 1 кВт допустимі відхилення частоти: за потужності 50 Вт і менше становлять 3000 Гц; за потужності більше 50 Вт становлять 2000 Гц

5.4 Висновок: відповідають (не відповідають) ЕТН ПТЕ ЗНМ.

Загальний

висновок: _____

Вимірювальні

проводили: _____

(посада)

(прізвище)

(підпис)

(дата)

ДОДАТОК П

(довідковий)

СПЕЦИФІКАЦІЯ ВИПРОБУВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ СИСТЕМИ DVB-T

П.1 Вступ

Для порівняння модельованих даних усередині модему DVB-T необхідно визначити точки для випробувань, формати сигналів і підмножину режимів. Цей документ містить технічні вимоги щодо того, як це робити. Ця специфікація має бути достатньо точною, щоб дозволити порівняння модельованих даних в різних точках всередині модулятора.

П.2 Вхідний сигнал

Схему генератора вхідної випробувальної послідовності для модулятора DVB-T наведено на рисунку П.1.

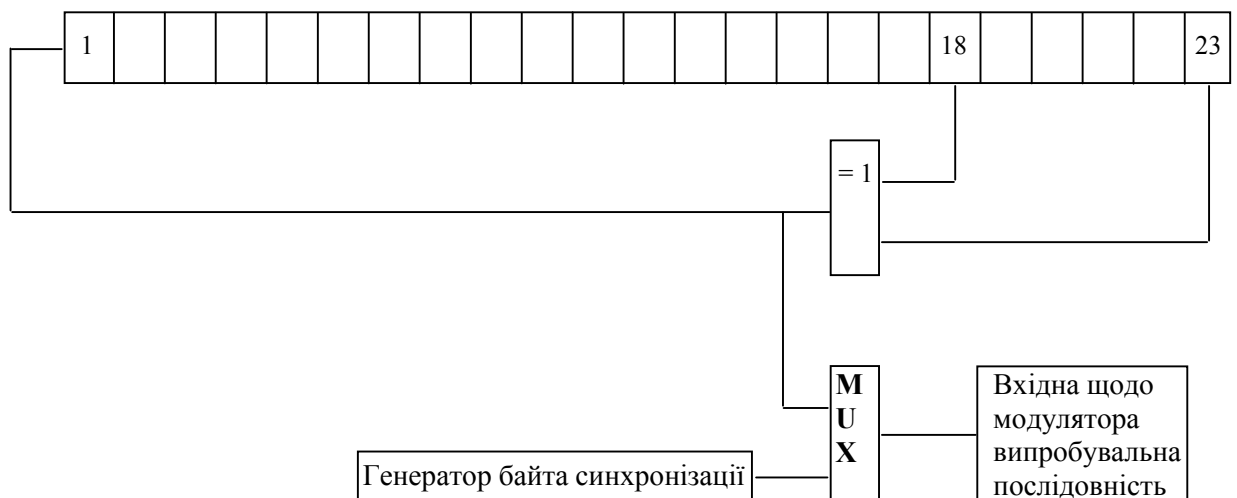


Рисунок П.1 – Генератор вхідної випробувальної послідовності для модулятора DVB-T

Кількість бітів у суперкадрі залежить від режиму DVB-T. Максимальне число пакетів Ріда-Соломона/MPEG-2 у суперкадрі складає 5 292. Це відповідає 7 959 168 вхідним бітам, що менше за послідовність максимальної довжини $2^{23} - 1 = 8\,388\,607$. Тому вхідну випробувальну послідовність для модулятора може бути одержано зсувним регістром довжиною 23 розряди з придатним зворотним зв'язком (див. рисунок П.1). Поліном генератора має бути таким: $1 + x^{18} + x^{23}$.

Кожний 188-ий байт даних псевдовипадкової двійкової послідовності (ПВП) заміщують контентом синхробайта (47 HEX). Це означає, що під час проходження байтів синхронізації генератор ПВП має продовжувати роботу, але джерелом для виходу є генератор синхробайтів замість генератора ПВП. Вхідна випробувальна послідовність починається з синхробайта (перші вісім бітів), словом ініціалізації генератора ПВП є байт з усіх одиниць.

Генератор ПВП перевстановлюється у початковий стан на початку кожного суперкадру. Випробувальна послідовність на початку кожного суперкадру починається з:

0100 0111 0000 0000 0011 1110 0000 0000 0000 1111 1111 1100

(першим йде байт синхронізації 47 HEX).

Відповідні шістнадцяткові числа (HEX) байтів послідовності є: 47 00 3E 00 0F FC.

Існує до восьми можливих варіантів стану псевдовипадкової послідовності на початку суперкадру, яка визначає розсіювання енергії. Перший синхробайт у послідовності, тобто перші 8 бітів, має бути інвертовано блоком розсіювання енергії. Довжина вхідного сигналу може бути у принципі довільною. Проте, немає сенсу мати послідовність коротше за один символ OFDM. Максимальну довжину буде на практиці обмежено кількістю даних. Дуже великі файли даних важко піддаються обробленню і взаємному обміну. Тому один суперкадр розглядають як придатну послідовність найбільшої довжини. Зовнішній перемежувач здійснює розкидання даних за межі суперкадру. У зв'язку з цим невизначеності у вихідній послідовності можна уникнути, використовуючи як вихідний сигнал другий суперкадр модельованої послідовності. Це означає, що модель має генерувати один суперкадр до того, як корисні дані почнуть надходити на вихід.

Формат файлу для зберігання даних допускає різні довжини модельованих даних, оскільки заголовок файлу містить покажчик довжини. Тому можна порівнювати моделі з різними довжинами аж до довжини найкоротшої послідовності.

П.3 Режими випробування

Заголовок у випробувальному файлі містить інформацію про конкретний режим DVB-T, який застосовано для моделювання. Ця інформація дає повний опис випробувального обладнання. Для полегшення порівняння даних і зменшення кількості необхідних моделей визначено набір переважних режимів.

Переважним режимом випробування для неієрархічного передавання є:

швидкість внутрішнього коду	2/3;
метод модуляції	КАМ-64;
розмір ШПФ (швидке перетворення Фур'є)	“8k”;
захисний інтервал	1/32.

Переважним режимом випробування для ієрархічного передавання є:

швидкість внутрішнього коду потоку вищого пріоритету (HP)	2/3;
швидкість внутрішнього коду потоку нижчого пріоритету (LP)	3/4;
метод модуляції	ФМ-4 в КАМ-64, $\alpha = 2$;
розмір ШПФ (швидке перетворення Фур'є)	“8k”;
захисний інтервал	1/32.

П.4 Точки випробування

Модельовані дані може бути використано для випробувань у різних точках всередині модулятора. Визначено вісім точок випробування, які вказано на схемі, представленій на рисунку 10.58

- на вході (A);
- після блоку адаптації мультиплекса, розсіювання енергії (B);
- після зовнішнього кодера (C);
- після зовнішнього перемежувача (D);
- після внутрішнього кодера (E);
- після внутрішнього перемежувача (F);

- після адаптації кадру (*H*);
- після введення захисного інтервалу (*J*).

П.5 Формат файлу для взаємного обміну модельованих даних

Заголовок файлу так само, як модельовані дані з модему, зберігають у файлі як символи ASCII з кодами вертання каретки і переведення рядка наприкінці кожного рядка. Для можливості обміну даних важливо, щоб всюди застосовували той самий формат файлу. Файл з даними повинний мати заголовок з такою інформацією:

- текстовий рядок з максимум 80 знаками (приналежність, час, місце тощо);
- рядок “printf”, який застосовують для зберігання даних в секції даних файлу;
- опис випробувальних точок;
- довжина буферу даних;
- сузір’я;
- ієрархія;
- швидкість коду (швидкість коду для HP);
- швидкість коду LP (не має значення для неієрархічних режимів);
- захисний інтервал;
- режим передавання;
- модельовані дані (формат HEX чи з плаваючою точкою).

Технічні вимоги щодо кожного з цих пунктів представлено в таблицях П.1 – П.8.

П.5.1 Опис точки випробування

Таблиця П.1 – Опис точок випробування

Номер точки випробування	Розташування на рисунку 6.58	Текст в заголовку файлу
1	<i>A</i>	вхід
2	<i>B</i>	після блоку адаптації MUX і розсіювання енергії
3	<i>C</i>	після зовнішнього кодера
4	<i>D</i>	після зовнішнього перемешувача
5	<i>E</i>	після внутрішнього кодера
6	<i>F</i>	після внутрішнього перемешувача
7	<i>H</i>	після адаптації кадру
8	<i>J</i>	після введення захисного інтервалу

П.5.2 Довжина буферу даних

Показчик довжини визначає кількість рядків у секції даних файлу, які мають два числа з плаваючою точкою чи одне число із двох шістнадцяткових символів у кожному рядку.

П.5.3 Упорядкування бітів після внутрішнього перемешувача

Сигнал в точці випробування 4 після внутрішнього перемешувача має містити дані від одного носійного коливання у кожному рядку. Упорядкування бітів має відповідати таблиці П.2.

Таблиця П.2 – Упорядкування бітів в представленні сигналу в точці випробування 4, після внутрішнього перемешувача

Метод модуляції	Упорядкування бітів	Представлення
ФМ-4	$Y_{0q} Y_{1q}$	2 символи HEX (від 00 до 03)
КАМ-16	$Y_{0q} Y_{1q} Y_{2q} Y_{3q}$	2 символи HEX (від 00 до 0F)
КАМ-64	$Y_{0q} Y_{1q} Y_{2q} Y_{3q} Y_{4q} Y_{5q}$	2 символи HEX (від 00 до 3F)

П.5.4 Розподіл носійних коливань

Сигнал містить 1705 чи 6817 активних носійних коливань для режимів “2k” і “8k”, відповідно. Щоб полегшити порівняння різних наборів даних, треба визначити розподіл їх в буферах ШПФ. Сигнал побудовано так, що він є центрованим навколо половини частоти дискретизації.

Таблиця П.3 – Розподіл носійних коливань

Режим	Буфери ШПФ, які містять нулі	Буфери ШПФ, які містять активні носійні коливання	Буфери ШПФ, які містять нулі
“2k”	від 0 до 171	від 172 (K_{\min}) до 1876 (K_{\max})	від 1877 до 2047
“8k”	від 0 до 687	від 688 (K_{\min}) до 7504 (K_{\max})	від 7505 до 8191

П.5.5 Масштабування

У точці випробування 7 (після блоку адаптації кадру) дані має бути масштабовано, приймаючи, що довжина вектора підсиленого пілот-сигналу дорівнює одиниці.

Коефіцієнт підсилення зворотного ШПФ має дорівнювати одиниці. Цей коефіцієнт підсилення визначено як:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sum_N (zz^*)}{\sum_N (xx^*)}}, \quad (\text{П.1})$$

де x – це комплексні числа, які представляють один повний символ OFDM на вході ЗШПФ, включаючи носійні коливання даних, пілот-сигнали і носійні коливання нулів. А z є комплексним сигналом відповідного символу OFDM на виході ЗШПФ перед введенням захисного інтервалу. Число N дорівнює розміру ЗШПФ (“2k” чи “8k”). Зірочка вказує на комплексно - спряжене число. Це гарантує правильне масштабування даних в точці випробування 8 (після введення захисного інтервалу).

П.5.6 Сузір'я

Можливі сузір'я перелічено в таблиці П.4. Заголовок файлу має містити код одного з них.

Таблиця П.4 – Сузір'я

ФМ-4
КАМ-16
КАМ-64

П.5.7 Ієрархія

Показчик ієрархії визначає наявність ієрархічного чи неієрархічного режиму, а також величину альфа у разі ієрархічного режиму. Для неієрархічного режиму передавання значення альфа встановлюють на одиницю. Таблиця П.5 містить можливі варіанти, і заголовок файлу має містити один з них.

Таблиця П.5 – Показчик ієрархії

Неієрархічний, альфа = 1
Ієрархічний, альфа = 1
Ієрархічний, альфа = 2
Ієрархічний, альфа = 4

П.5.8 Швидкість коду LP і LH

Показники швидкості коду визначають швидкість коду для потоків нижчого пріоритету (LP) і потоків вищого пріоритету (HP). Таблиця П.6 містить можливі варіанти, і заголовок файлу має містити один з них.

Таблиця П.6 – Показчик швидкості коду

Показчик швидкості коду
1/2
2/3
3/4
5/6
7/8

П.5.9 Захисний інтервал

Таблиця П.7 містить можливі варіанти вибору захисного інтервалу, і заголовок файлу має містити один з них.

Таблиця П.7 – Показчик захисного інтервалу

Показчик захисного інтервалу
1/32
1/16
1/8
1/4

П.5.10 Режим передавання

Режим передавання може бути “2k” чи “8k”. Таблиця П.8 містить можливі варіанти, і заголовок файлу має містити один з них.

Таблиця П.8 – Ідентифікатор режиму передавання

Ідентифікатор режиму передавання
2048
8192

П.5.11 Формат даних

Дані у точках випробування з 1 по 6 записано у файл як числа з двох шістнадцяткових цифр і рядок “printf” з %X\n.

У точках випробування 7 і 8 кожний рядок у файлі містить дійсну і уявну частини з щонайменше шістьма значущими десятковими цифрами. Дійсну і уявну частини відокремлено щонайменше двома інтервалами. Дані записано у файл з застосуванням рядка “printf” з %e\n.

П.5.12 Приклад

Це приклад роздруківки файлу, який містить послідовність даних на вході для переважного неієрархічного режиму. Текст в дужках застосовано тільки для пояснення, він не повинен міститися у файлі.

Стокгольм, 22 травня, 1996, приклад вхідних даних. Переважний неієрархічний режим:

%X\n	(Дані зберігають в форматі HEX);
вхід модулятора);	(Дані у випробувальній точці 1 на вході
758016	(Один суперкадр даних);
КАМ-64	(Сузір'я КАМ-64);
неієрархічний, альфа = 1	(Неієрархічний режим передавання);
2/3	(швидкість внутрішнього коду 2/3);
0	(Не має значення. Швидкість коду LP);
1/32	(Захисний інтервал = 1/32);
8 192	(Розмірність ЗППФ – “8k”)
47	(Перший байт даних – синхробайт 47 HEX);
00	(Залишок даних).

ДОДАТОК Р

(довідковий)

ПРИКЛАДИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО ЕФІРНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ

Вимірювальна установка може мати у своєму складі приймач, навіть якщо це не показано на структурних схемах у цьому додатку і не згадано в поясненнях. У цьому разі всі контрольні точки, визначені на рисунку 10.59, до яких вимірювальний пристрій має доступ, є внутрішніми.

Вимірювальні установки можуть бути використані також й для проведення аналогічних вимірювань в системі DVB-T2 для контрольних точок, визначених у підрозділі 10.12. В разі необхідності отримання табличних значень для системи DVB-T2 може бути використано значення для DVB-T (в разі використання аналогічних режимів в обох системах) або значення, визначені в ETSI TS 102 034 [11] та SMPTE ST 2022-1 [12].

Р.1 Точність високої частоти (РЧ, ПЧ)

Див. 10.11.1.1

Структурну схему випробувальної установки показано на рисунку Р.1. Вимірювання має бути виконано аналізатором спектра. Сигнал можна взяти з точки L (проміжна частота) чи M (радіочастота), чи з точки N , якщо буде забезпечено стабільність прийнятого сигналу, достатню для вимог вимірювання, і підвести до аналізатора спектра. Необхідно слідкувати, щоб сигнал у точках L чи M не перевищував допустимого рівня вхідного сигналу для аналізатора спектра.

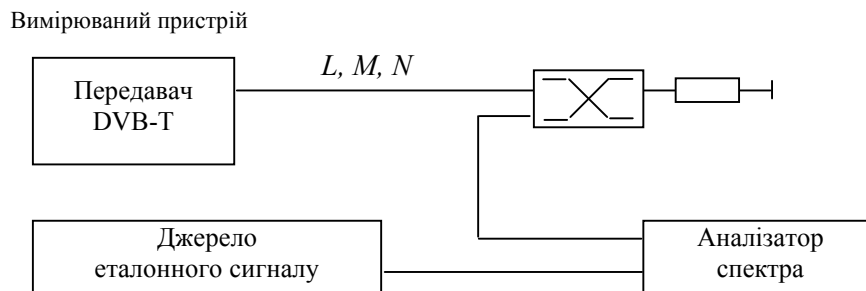


Рисунок Р.1 – Установка для вимірювання точності РЧ

Р.1.1 Вимірювання частоти центрального чи крайніх безперервних пілот-сигналів

Завдяки зворотному дискретному перетворенню Фур'є (ЗДПФ) існує відносно проста концептуальна модель для створення сигналу OFDM. Це перетворення може бути реалізовано за одним з декількох доступних алгоритмів, які називають швидким перетворенням Фур'є (ШПФ) завдяки їх властивості зменшення часу обчислення. Зворотна процедура зветься ЗШПФ (зворотне швидке перетворення Фур'є). Більшість з цих алгоритмів базовано на використанні масивів відліків, що мають довжину, виражену ступенем числа 2.

Наприклад, за допомогою прямого ШПФ масив $2^{14} = 16384$ відліки часової області може бути оброблено для отримання двох масивів по 8192 відліки, що представляють

реальний та уявний масиви відліків у частотній області. Зворотне перетворення застосовують для переходу з частотної до часової області.

Для режиму “8k” DVB-T визначено застосування 6817 носійних коливань, тому є придатним використання масивів, що їх описано вище, розміром 8192 (2^{13}) відліків у частотній області; звідси й назва режиму “8k”.

Для режиму “2k” DVB-T визначено 1705 носійних коливань, тому використовують масиви 2048 (2^{11}) відліків у частотній області, звідси й назва режиму “2k”.

У ДСТУ EN 300 744 визначено кожний окремий символ OFDM як суму членів від k_{\min} до k_{\max} і цими значеннями є: від 0 до 6816 для режиму “8k” та від 0 до 1704 для режиму “2k”. Центральні носійні коливання мають індекси 3408 та 852 відповідно.

У D.2 ДСТУ EN 300 744 рекомендовано для центральної частоти основної смуги під час відображення в масив коефіцієнтів ДПФ застосовувати індекс коефіцієнту Фур’є q , кратний 32. Особливо рекомендовано

- встановити індекс $q = N/2$ для середнього носійного коливання, тобто відповідно до члену половинної частоти дискретизації, або
- встановити індекс $q = 0$ для середнього носійного коливання, тобто відповідно до члену нульової частоти (постійної складової).

Оскільки ці два варіанти призводять до однакового результату, варіант б) тут застосовано для обчислення того, що станеться з крайніми безперервними пілот-сигналами у кожному режимі DVB-T, коли додають відповідні захисні інтервали.

Для корисної частини символів OFDM всі носійні коливання є ортогональними, звідси всі мають ціле число періодів. Коли додають захисний інтервал, до загальної довжини символу ортогональність не застосовна.

Примітка. Ортогональність відновлюється у демодуляторі, коли обирають відповідне часове вікно для демодуляції.

Крайні безперервні пілот-сигнали мають такі значення індексів: $q = -3408$ та $q = +3408$ для режиму “8k” та $q = -852$ та $q = +852$ для режиму “2k”. Кількість періодів в GI показано в таблиці Р.1.

Таблиця Р.1 – Кількість періодів пілот-сигналів в захисному інтервалі

Параметр	Режим “8k” (пілот-сигнали з $k=0$ та $k=6817$)				Режим “2k” (пілот-сигнали з $k=0$ та $k=1704$)			
	3408×1/4	3408×1/8	3408×1/16	3408×1/32	852×1/4	852×1/8	852×1/16	852×1/32
Кількість періодів	852	426	213	106,5	213	106,5	53,25	26,625

Безперервні пілот-сигнали модулюють відповідно до послідовності ПВП, w_k , згідно з індексом k носійного коливання. Генератор ПВП ініціалізують так, що перший вихідний біт ПВП співпадає з першим активним носійним коливанням. Це означає, що ПВП ініціалізують у кожному новому символі та потім кожному безперервному пілот-сигналу задають у кожному символі таку саму фазу, яку він мав у попередньому символі, отже, для безперервних пілот-сигналів, що мають ціле число періодів у захисному інтервалі, не буде змін у фазі від символу до символу.

Це справедливо, відповідно до таблиці Р.1, для двох крайніх безперервних пілот-сигналів, коли захисні інтервали дорівнюють 1/4, 1/8 чи 1/16 для режиму “8k” або за захисного інтервалу 1/4 у режимі “2k”. Тільки у цьому випадку крайні безперервні пілот-сигнали представляються в аналізаторах спектра як окремі спектральні лінії.

Треба зазначити, що індекс центрального носійного колювання завжди кратний 32, тим не менш центральне носійне колювання є безперервним пілот-сигналом тільки у режимі “8k”, тоді як у режимі “2k” воно є носійним колюванням даних і змінює фазу відповідно до даних, які передають у кожному символі. Центральне носійне колювання у режимі “8k” на аналізаторі спектра завжди видно як окрему спектральну лінію.

Р.1.2 Вимірювання частоти в інших випадках

Коли крайні носійні колювання або центральні носійні колювання не може бути легко використано для вимірювання частоти, є можливість знаходження безперервного пілот-сигналу, що дає окрему спектральну лінію, таким чином її може бути вимірювано лічильником аналізатора спектра.

Безперервний пілот-сигнал $k = 48$ в режимі “8k” має властивість містити ціле число періодів у всіх захисних інтервалах (у режимі “2k” це не так).

$$q = -3408 + 48 = -3360$$

Безперервний пілот-сигнал $k = 1140$ є єдиним для режиму “2k”, що має властивість містити ціле число періодів у всіх захисних інтервалах.

$$q = -852 + 1140 = 288$$

Див. таблицю Р.2.

Таблиця Р.2 – Кількість періодів пілот-сигналів в захисному інтервалі

Параметр	Режим “8k” (пілот-сигнал з $k = 48$)				Режим “2k” (пілот-сигнал з $k = 1140$)			
Періоди захисний інтервал ×	3360×1/4	3360×1/8	3360×1/16	3360×1/32	288×1/4	288×1/8	288×1/16	288×1/32
Кількість періодів	840	420	210	105	72	36	18	9

Центральну частоту каналу F_c може бути обчислено таким чином:

у режимі “8k”: $F_c = F_k \text{ виміряне} + [(3408 - k) \times f_{\text{рознесення}}]$;

у режимі “2k”: $F_c = F_k \text{ виміряне} + [(852 - k) \times f_{\text{рознесення}}]$.

Наступні приклади справедливі для каналів 8 МГц. Подібні приклади обчислень може бути здійснено для каналів 7 МГц та 6 МГц.

Безперервний пілот-сигнал $k = 48$ режиму “8k” має властивість розташування точно на мінус 3,75 МГц від центру каналу, що робить його дуже зручним для вимірювання.

Носійне колювання $k = 1140$ для режиму “2k”, одначе, відповідає частоті, що не є легкою для запам’ятовування; воно має частотний зсув +1,28571428 МГц.

У разі, коли, наприклад, канал 69 модулюють у режимі “8k” і виміряна частота його носійного колювання для $k = 48$ є 854,250 015 63 МГц, то центральну частоту каналу визначають як

$$F_c = 854\,250\,015,63 + [(3\,408 - 48) \times 1\,116,0715] = 858\,000\,015,63 \text{ МГц}$$

У разі, коли, наприклад, канал 69 модулюють у режимі “2k”, і виміряна частота його носійного колювання для $k = 1140$ є 859,285 729 63 МГц, центральну частоту каналу визначають як

$$F_c = 859\,285\,729,63 + [(852 - 1\,140) \times 4\,464,2857] = 858\,000\,015,35 \text{ МГц}$$

У разі режиму “2k” за захисного інтервалу 1/32 носійне колювання для вимірювання центральної частоти каналу є $k = 804$, що лежить в $F_c - 1 \text{ МГц} + 785\,714 \text{ МГц}$. Його легко

поміряти й розрахувати, і воно ближче, ніж носійне колювання 1140, до центра каналу (менше ніж 250 кГц).

Р.1.3 Розрахунок частот зовнішніх пілот-сигналів, коли вони не мають безперервної фази

У режимі модуляції OFDM через уведення захисних інтервалів рознесення частот не дорівнює ширині пелюсток модульованого носійного колювання.

Рознесення частот визначають як зворотну величину інтервалу корисної частини згідно з застосовуваним режимом. Наприклад, для системи з каналом 8 МГц режим “2k” повинен мати корисний інтервал 224 мкс, що відповідає рознесенню частот:

$$- f_{\text{рознесення}} = 1/224 \text{ мкс} = 4\,464,285\,714 \dots \text{ Гц.}$$

Для режиму “8k” відповідне значення $T_u = 896$ мкс, тому:

$$- f_{\text{рознесення}} = 1/896 \text{ мкс} = 1\,116,071\,429 \dots \text{ Гц.}$$

Подібний розрахунок є вірним і для смуги частот каналу, що відрізняється від 8 МГц.

Ширину бічних пелюсток визначають як зворотну величину загальної довжини символу для заданого режиму й застосовуваного захисного інтервалу. Головна пелюстка дорівнює подвоєному значенню ширини бічних пелюсток. Існують чотири випадки для вимірювання, що їх позначено як режими вимірювання А–D.

У таблиці Р.3 надано відповідні значення.

Таблиця Р.3 – Ширина бічних пелюсток

8, 7 і 6 МГц каналів	Режим “8k”				Режим “2k”			
	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
Захисний інтервал	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
(8 МГц) $T_s = \Delta + T_u$ (мкс)	1 120	1 008	952	924	280	252	238	231
Ширина бічної пелюстки $1/T_s$ (Гц)	892,8571	992,0635	1 050,4202	1 082,2511	3 571,4286	3 968,2540	4 201,6807	4 329,0043
(7 МГц) $T_s = \Delta + T_u$ (мкс)	1 280	1 152	1 088	1 056	320	288	272	264
Ширина бічної пелюстки $1/T_s$ (Гц)	781,25	868,0556	919,1176	946,9697	3 125	3 472,2222	3 676,4706	3 787,8787
(6 МГц) $T_s = \Delta + T_u$ (мкс)	1 493,3	1 344	1 269,3	1 232	373,3	336	317,3	308
Ширина бічної пелюстки $1/T_s$ (Гц)	669,65	744,04	787,83	811,68	2 678,81	2 976,19	3 151,59	3 246,75
Кількість періодів	852	426	213	106,5	213	106,5	53,25	26,625
Режим вимірювання	А	А	А	В	А	В	С	D

Режим вимірювання А: для режиму “8k” за захисного інтервалу 1/4, 1/8, 1/16, а також для режиму “2k” за захисного інтервалу 1/4 існує тільки одна спектральна лінія, найбільш віддалені пілот-сигнали є ортогональними для повної довжини символу, як було показано раніше. Частоти пілот-сигналів у таких випадках вимірюють безпосередньо.

В інших випадках через неортогональність пілот-сигналів для повної довжини символу їх представлено у вигляді ряду Фур’є з амплітудами й частотами, залежними від фази й розміру інтервалу усікання пілот-сигналу в інтервалі символу. Ці частоти рівномірно розподілено в межах значення, зворотного до ширини смуги (загальної довжини символу).

Режим вимірювання В: для режиму “8k” із захисним інтервалом 1/32, а також для режиму 2k із захисним інтервалом 1/8 усікання синусоїдальних колювань дорівнює 0,5 періоду. Це означає, що з двох боків від центральної позиції (очікувана позиція пілот-

сигналу) може бути знайдено дві симетричні спектральні лінії. Центральну позицію може бути визначено як середнє значення двох бокових виміряних частот.

Інший шлях обчислення для даного випадку: виміряти одну з двох спектральних ліній і додати або відняти половину ширини смуги пелюстки (1/довжину символу).

Наприклад, для системи 8 МГц, якщо нижню лінію з двох виміряно як $F_h = 861\ 803\ 083,50$ Гц, тоді розрахована частота відповідного зовнішнього пілот-сигналу буде: $F_p = 861\ 803\ 083,50 + 1,082\ 25/2 = 861\ 803\ 624,6$ Гц у режимі “8k”.

Відповідний розрахунок може бути зроблено, як приклад, для режиму “2k” і ширини смуги каналу 8 МГц: $F_p = 861\ 801\ 602,25 + 3\ 968,25/2 = 861\ 803\ 586,38$ Гц.

Виміряні значення показано курсивом, а номінальні значення – звичайним шрифтом.

Режим вимірювання С: випадок для режиму “2k” із захисним інтервалом 1/16 є декілька складнішим, усікання дорівнює 0,25 періоду. У цьому разі спектральна лінія найбільшої амплітуди розташована на 1/4 ширини пелюстки вище номінальної позиції пілот-сигналу (для нижнього пілот-сигналу) або на 1/4 ширини пелюстки нижче (для верхнього пілот-сигналу).

Якщо частоту спектральної лінії найбільшої амплітуди виміряно як $F_h = 854\ 197\ 491$ Гц, тоді частоту нижнього пілот-сигналу може бути розраховано як:

$$F_p = 854\ 197\ 491 - 4\ 201,68/4 = 854\ 196\ 440\ \text{Гц}.$$

Якщо частоту спектральної лінії найбільшої амплітуди виміряно як $F_h = 861\ 802\ 539$ Гц, тоді частоту найвищого пілот-сигналу може бути розраховано як:

$$F_p = 861\ 802\ 539 + 4\ 201,68/4 = 861\ 803\ 590\ \text{Гц}.$$

Згідно з визначенням в 6.11.1.2 “Ширина смуги частот РЧ каналу” отримано такі результати:

- ширину РЧ каналу для каналу 69 системи G (8 МГц) може бути розраховано як: $861\ 803\ 590,5 - 854\ 196\ 440,7 = 7\ 607\ 149,8$ Гц, що на 7 Гц ширше за номінальну.
- частоту дискретизації модулятора може бути розраховано як $7\ 607\ 149,8 \times 4\ 096/1\ 704 = 18\ 285\ 730,9$ Гц, що на 16,6 Гц вище за очікувану

Можна сказати, що точність: $16,6/18\ 285\ 714,28 = 9,13 \times 10^{-7}$ або $0,913 \times 10^{-6}$.

Режим вимірювання D: випадок для режиму “2k” із захисним інтервалом 1/32 є також доволі складним, усікання дорівнює 0,625 періоду. Для нижнього пілот-сигналу одна спектральна лінія припадає на 5/8 ширини пелюстки вище номінальної позиції пілот-сигналу і друга лінія, що має найбільшу амплітуду, на 3/8 ширини пелюстки нижче номінальної позиції пілот-сигналу. Відносно це на 62,5 % вище і на 37,5 % нижче. Для найвищого пілот-сигналу лінія, що має найбільшу амплітуду, лежить на 3/8 вище за номінальну позицію, а інша лінія – на 5/8 нижче за номінальну позицію.

Якщо сигнал найвищого рівня (нижній за частотою) виміряно для нижчого пілот-сигналу як $F_h = 854\ 194\ 819$ Гц, тоді частоту пілот-сигналу розраховують як

$$F_p = 854\ 194\ 819 + 4\ 329 \times 3/8 = 854\ 196\ 442\ \text{Гц}$$

Якщо сигнал найвищого рівня (вищий за частотою) виміряно для вищого за частотою пілот-сигналу як $F_h = 861\ 805\ 211$ Гц, тоді частоту пілот-сигналу розраховують як:

$$F_p = 861\ 805\ 211 - 4\ 329 \times 3/8 = 861\ 803\ 588\ \text{Гц}.$$

Згідно з визначенням у 6.11.1.2 отримаємо такі результати:

- ширину РЧ каналу для каналу 69 системи G (8 МГц) може бути розраховано як:
861 803 588,6 – 854 196 442,6 = 7 607 146 Гц, що на 3,1 Гц ширше ніж номінальна.
- частоту дискретизації модулятора може бути розраховано як:
 $7\,607\,146 \times 4\,096/1\,704 = 18\,285\,721,84$ Гц, що на 7,56 Гц вище ніж очікувана.

Можна сказати, що точність $7,56/18\,285\,714,28 = 4,134 \times 10^{-7}$ або $0,413 \times 10^{-6}$.

Значення відхилень для всіх випадків вимірювань підсумовано в таблиці Р.4

Таблиця Р.4 – Ширина бічної пелюстки

Канали 8, 7 та 6 МГц	Режим “8k”				Режим “2k”			
	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
Захисний інтервал (8 МГц) $T_s=\Delta+T_u$ (мкс)	1120	1008	952	924	280	252	238	231
Ширина бокової пелюстки $1/T_s$ (Гц)	892,857 1	992,063 5	1050,420 2	1082,251 1	3571,428 6	3968,254	4201,680 7	4329,0043
Відхилення, Гц	0	0	0	±541	0	±1984	±1050	±1623
(7 МГц) $T_s=\Delta+T_u$ (мкс)	1280	1152	1088	1056	320	288	272	264
Ширина бокової пелюстки $1/T_s$ (Гц)	781,25	868,055	919,1176	946,9697	3125	3472,222	3676,470	3787,8787
Відхилення, Гц	0	0	0	±473	0	±1736	±919	±1420
(6 МГц) $T_s=\Delta+T_u$ (мкс)	1493,3	1344	1269,3	1232	373,3	336	317,3	308
Ширина бокової пелюстки $1/T_s$ (Гц)	669,65	744,04	787,83	811,68	2678,81	2976,19	3151,59	3246,75
Відхилення, Гц	0	0	0	±406	0	±1488	±788	±1218

Примітка. Значення для режиму “2k” за захисного інтервалу 1/16 має бути додано до або віднято від найвищого значення з двох спектральних ліній по боках від номінальної позиції вищого або нижчого пілот-сигналу відповідно (з коефіцієнтом 1/4), значення для режиму “2k” за захисного інтервалу 1/32 має бути додано до або віднято від найвищого значення з двох спектральних ліній по боках від номінальної позиції нижчого або вищого пілот-сигналу відповідно (з коефіцієнтом 3/8).

Р.1.4 Вимірювання довжини символу та перевірка захисного інтервалу

Якщо під час аналізу спектра сигналу DVB-T застосовують відповідний інтервал та відповідне усереднення, можливо відобразити розподілені пілот-сигнали до такої детальності, що її може бути використано для вимірювання інтервалу між чотирма символами OFDM.

Примітка: Визначення елементарного інтервалу E_p дає корисну тривалість символу як:

- для режиму “2k” корисну тривалість визначають як $T_U = 2\,048 \times E_p$;
- для режиму “8k” корисну тривалість визначають як $T_U = 8\,192 \times E_p$.

Див. таблицю Р.5.

Таблиця Р.5 – Корисна тривалість символу

Параметр	8 МГц	
	“8k”	“2k”
Елементарний інтервал E_p	$7/64$ (мкс) = 0,109375 мкс	
Корисна тривалість T_U	896 мкс	224 мкс

Для режиму “8k” на загальному інтервалі, що дорівнює 10 кГц для каналу 8 МГц розташовано сім носійних коливань даних (від $k = 6\,809$ до $k = 6\,815$), два розподілені пілот-сигнали ($k = 6\,810$ і $k = 6\,813$) і вищий пілот-сигнал ($k = 6\,816$). Ефект від розподілених пілот-сигналів може бути легко помічено на кожному третьому носійному коливанні на частотній осі. Кожен розподілений пілот-сигнал завжди має однакову фазу для даної позиції, тому він проявляється спалахом з фіксованою частотою і фазою, що повторюється кожні чотири символи OFDM і має тривалість одного символу. Спектр, створений розподіленими пілот-сигналами, перекривається зі спектром носійних коливань даних, які відповідають тій самій позиції, що з’являється через три послідовних символи між появою самих розподілених пілот-сигналів. Спектр носійних коливань даних є спектром з пелюстковою густиною через модуляцію КАМ, що змінюється від символу до символу.

Відповідно до характеристик, що їх обговорено вище, розподілені пілот-сигнали мають лінійний спектр з пелюстковою обвідною. Для цього типу синусоїдального імпульсного сигналу з постійною фазою і частотою на початку кожного радіочастотного імпульсу, ширина пелюстки є величиною, зворотною тривалості символу (наприклад, $1/1120 = 892,85$ Гц для каналу 8 МГц, режиму “8k” і $GI = 1/4$, як показано у таблиці Р.6). Однак ширину пелюстки не так просто виміряти. Інтервал між спектральними лініями є величиною, зворотною періоду повторення розподілених пілот-сигналів (наприклад, $1/4480 = 223,2$ Гц для того самого прикладу, що було наведено вище). Ці лінії може бути легко виміряно доступними на сьогодні методами. Детальне вимірювання на інтервалі у 500 Гц показує, що навіть один з найбільш критичних випадків – режим “8k” за $GI = 1/4$ з рознесенням ліній, що дорівнює 223,2 Гц – може бути виміряно, як це показано справа.

Частотне рознесення ліній для різних режимів DVB-T, наведено у таблиці Р.6.

Вимірювання рознесення ліній розподілених пілот-сигналів і порівняння з наведеною вище таблицею дає можливість знати, чи відповідає вимірний спектр реальному захисному інтервалу і режиму. Для випадків, де крайні безперервні пілот-сигнали не мають безперервної фази, як це зазначено вище у Р.1.3, відстань між двома спектральними лініями може бути перевірено за таблицею Р.3 для контролю того, яку довжину символу і який захисний інтервал застосовано.

Таблиця Р.6 – Рознесення ліній спектра

Канали 8 МГц	Режим “8k”				Режим “2k”			
	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
Захисний інтервал	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
$T_S = \Delta + T_U$, мкс	1120	1008	952	924	280	252	238	231
Період повторення розподілених пілот-сигналів, мкс	4480	4032	3808	3696	1120	1008	952	924
Рознесення ліній спектра, Гц	223,2	248	262,6	270,6	892,9	992,1	1050,4	1082,3

Розглянемо два приклади вимірювань, у першому було встановлено інтервал вимірювання 10 кГц і рознесення двох спектральних ліній розподілених пілот-сигналів дорівнювало 890,63 Гц. Найближче число у таблиці Р.6 є 892,9 Гц, таким чином може бути виведено, що цей випадок відповідає режиму “2k” з $GI = 1/4$. З інтервалом за частотою 2 кГц присутнє рознесення двох спектральних ліній, яке дорівнює 1084,38 Гц, що відповідає режиму “2k” з $GI = 1/32$ (1 082,3 у таблиці Р.6).

Р.2 Фазовий шум гетеродинів (локальних генераторів)

Див. 10.11.2.

Вимірювання може бути виконано за допомогою аналізатора спектра. Оскільки обвідна бокових смуг спектра фазового шуму будь-якого гетеродину, застосовуваного в процесі перетворення частоти уверх/вниз, може бути різною залежно від таких факторів, як тип зрізу кристалу, фільтр системи АПЧ, шум активних елементів тощо, не дуже зручно інтегрувати спектр бокової смуги, щоб одержати окрему вимірювану величину, яка може взагалі не мати ніякого значення.

Більш вагомими можуть бути значення за певних зсувів частоти сигналу гетеродину, як показано в 10.11.2. У кожному випадку загальної фазової помилки та інтерференції між носійними коливаннями вимірювати треба на трьох частотах з кожного боку відносно частоти сигналу гетеродину. Для того, щоб зробити вимірювання частоти якнайточнішим, в аналізаторі спектра має бути встановлено смуговий фільтр з мінімальною смугою, що визначає роздільну здатність, яка має бути в найгіршому випадку 1 кГц для системи “2k” та 300 Гц – для системи “8k”. Для того, щоб усереднити значення шуму, фільтр відеоаналізатора спектра повинен мати смугу, принаймні, в 100 разів меншу ніж смуга, що визначає роздільну здатність аналізатора спектра. Вимірювані значення необхідно унормувати до смуги в 1 Гц.

Якщо застосовують аналізатор спектра, в якому не можливе нормування до смуги в 1 Гц, його може бути виконано вручну за допомогою такого критерію:

Наприклад:

частота носійного коливання – 36 МГц;

$f_m = 10$ кГц (подає будь-яке з потрібних зміщень f_a, f_b, f_c);

$\Delta B = 270$ Гц (еквівалентна смуга шуму (ENB) для фільтра, що визначає роздільну здатність за смугою);

Смуга відеосигналу – 10 Гц чи 30 Гц.

Примітка 1. В аналізаторах спектра типово застосовують майже гаусівські фільтри для забезпечення роздільної здатності за смугою частот з допуском 20 %. Еквівалентна смуга частот шуму (ENB) дорівнює смузі частот фільтра на рівні -3,4 дБ (при фактичному вимірюванні характеристики фільтра аналізатора спектра відхилом 20 % можна знехтувати).

Потім може бути застосовано таке перетворення до смуги в 1 Гц:

$$P_n \cong (\text{noise power_in_}\Delta B) \text{ дБм} -10 \lg \Delta B + 2,5 \text{ дБ дБм/Гц}$$

Примітка 2. Член 2,5 враховує корекцію на 1,05 дБ через вузькосмуговість детектора обвідної і 1,45 дБ через логарифмічну характеристику підсилювача.

Р.2.1 Інформація щодо практичних вимірювань фазового шуму

На рисунку Р.2 показано рекомендований шаблон для вимірювання фазового шуму (AC106 VALIDATE Project). Його може бути застосовано для гетеродинів, тому що він охоплює безпечні границі для фазових помилок *CPE* і *ICI* в режимі “2k” DVB-T. Рекомендовано такі значення.

Таблиця Р.8 – Приклад визначення поля допуску для вимірювання фазового шуму

Параметр	f_a	f_b	f_c	f_d
Частота	10 Гц	100 Гц	3 кГц	1 МГц
Граничні значення між L_a і L_d	- 55 дБкол/Гц	- 85 дБкол/Гц	- 85 дБкол/Гц	- 130 дБкол/Гц

Загальний фазовий шум в сигналі являє собою сукупний ефект всіх гетеродинів, які застосовано в тракці сигналу.

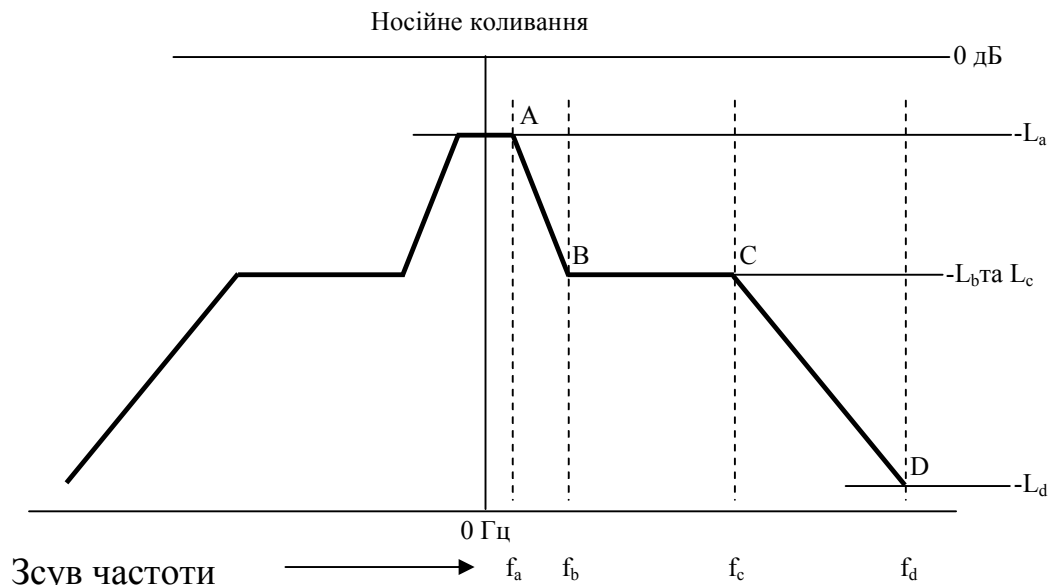


Рисунок Р.2 – Приклад поля допуску для фазового шуму

Р.3 Потужність сигналу РЧ/ПЧ

Див. 10.11.3. і рисунок Р.3.

Потужність сигналу може бути виміряно безпосередньо у точках *K*, *L*, *M*, *N*, *P*. Необхідно слідкувати за тим, щоб сигнал у точках *L* чи *M* не перевищував максимально допустимого значення вхідного сигналу для аналізатора спектра чи вимірювача потужності. Інакше його треба відрегулювати, застосовуючи калібрований напрямлений розгалужувач і атенюатор.

Вторинні спектри не враховують під час вимірювання потужності, тому що вони не містять корисної потужності для передавання інформації. Ці спектри є небажаним результатом швидкого перетворення Фур'є і нелінійності більшості його практичних реалізацій.

Р.3.1 Процедура 1 (з застосуванням аналізатора спектра)

Аналізатор спектра застосовують з підпрограмою інтегрування, завдяки чому можна виміряти середню потужність вздовж частотних ділянок, що покривають весь спектр, у межах якого виконують вимірювання (ця можливість на сьогодні доступна в деяких моделях аналізаторів, які є на ринку обладнання).

Рекомендовані встановлення аналізатора спектра відповідно до ІЕС 62273-1 [8]:

центральна частота спектра:	якщо можливо, така, яку обчислено згідно з Р.1;
ширина смуги спектра сигналу:	7,61 МГц для системи зі смугою частот каналу 8 МГц;
інтервал вимірювання	10 МГц;
роздільна здатність за смугою	30 кГц;
смуга пропускання фільтра	300 кГц.

Р.3.2 Процедура 2 (з застосуванням вимірювача потужності)

Може бути дуже складно реалізувати фільтр з точною прямокутною характеристикою для вимірювання з датчиком потужності, але досить якісну апроксимацію може бути отримано, якщо застосувати фільтр, за допомогою якого під час вимірювання може бути враховано схили частотної характеристики. Саме такий фільтр має бути застосовано під час вимірювань з тепловим датчиком потужності (рисунок Р.3).



Рисунок Р.3 – Випробувальна установка для вимірювання потужності РЧ/ПЧ

Остаточно визначаючи потужність, необхідно врахувати втрати з'єднувального кабелю, коефіцієнт відгалуження (якщо є) та значення атенюатора (якщо є).

Р.4 Вимірювання РЧ спектра

- Виміряна за допомогою генератора хитної частоти характеристика загасання вихідного фільтра;
- РЧ спектр перед вихідним фільтром;
- РЧ спектр, отриманий накладанням характеристик, наведених в а) та б).

Р.5 Еквівалентне погіршення через шум (END)

Див. 10.11.5.

На рисунку Р.4 наведено структурну схему установки для вимірювання еквівалентного погіршення параметрів через шум.

Всі вимірювання параметрів виконують, застосовуючи штучне навантаження, що забезпечує таке загасання неузгодженості для бажаного каналу, за якого вплив відбитого сигналу на результат вимірювання буде незначним.

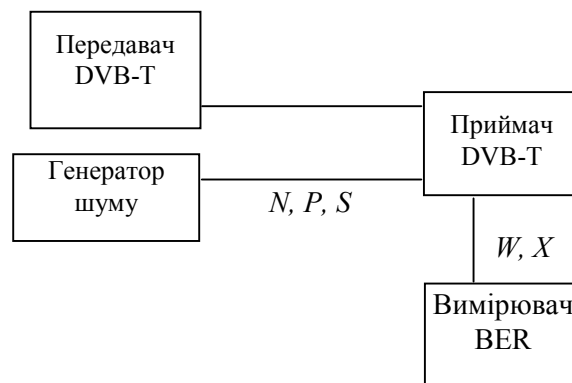


Рисунок Р.4 – Структурна схема установки для вимірювання еквівалентного погіршення параметрів через шум.

Р.5.1 Опис методу вимірювання ENF

Для підвищення точності вимірювання застосовують два незалежних джерела шуму. Для одержання точного значення ENF слід виконати такі кроки:

а) з'єднати реальний передавач DVB-T із приймачем DVB-T (рисунок Р.5) і додавати гаусівський шум, $N_{\text{калібр}}$, до рівня, де BER досягає попередньо визначеної величини (наприклад, 2×10^{-4} після декодування Вітербі). Величину $N_{\text{калібр}}$ вимірювати не треба. Не треба додавати каналного шуму $N_{\text{кан}}$. Таким чином, відношення носійне коливання/шум $\Psi_{\text{H-Ш}}$ на вході приймача (точка С) складає:

$$C / (N_{\text{прд}} + N_{\text{калібр}}),$$

де C – потужність носійного коливання;

б) замінити реальний передавач DVB-T ідеальним передавачем (відімкнувши $N_{\text{прд}}$ на рисунку Р.5). Відношення $\Psi_{\text{H-Ш}}$ у точці С буде тепер трохи вище ($C/N_{\text{калібр}}$), оскільки шуму $N_{\text{прд}}$ більше нема. У зв'язку з цим BER тепер нижче за раніше визначену величину;

в) додати шум $N_{\text{кан}}$ гаусівського каналу до рівня, за якого BER знову досягає своєї раніше визначеної величини. Відношення $\Psi_{\text{H-Ш}}$ у точці С тепер дорівнює $C/(N_{\text{кан}} + N_{\text{калібр}})$;

г) виміряти величину $C/N_{\text{кан}}$ у точці В.

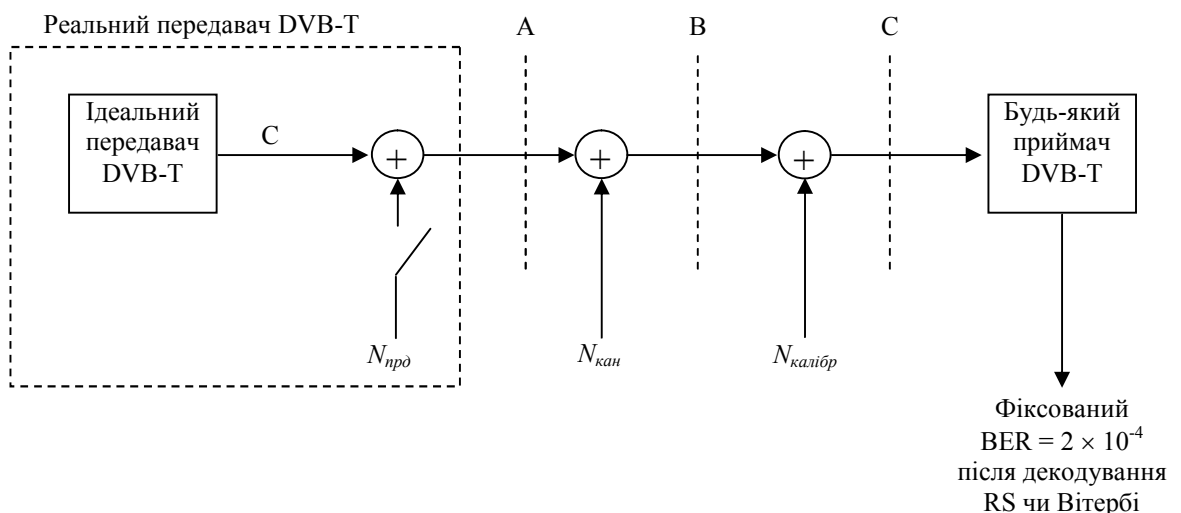


Рисунок Р.5 – Схема вимірювання ENF

Оскільки з $C/(N_{\text{прд}} + N_{\text{калібр}})$ і $C/(N_{\text{кан}} + N_{\text{калібр}})$ одержують теж ж саме BER, $N_{\text{кан}}$ можна вважати ідентичним $N_{\text{прд}}$ і можна розглядати як оцінку $N_{\text{прд}}$.

ENF визначають як $10 \lg (N_{\text{прд}}/C)$. Оцінена величина ENF дорівнює приблизно $10 \lg (N_{\text{кан}}/C)$.

Поки всі спотворення передавача DVB-T може бути добре апроксимовано гаусівським шумом $N_{\text{прд}}$, вимірювання ENF, описане вище, повністю незалежне як від режиму DVB-T, так і від характеристик приймача. Проте, для більшої точності вимірювання необхідно виконувати переважно з застосуванням (неієрархічного) режиму, який потребує найвищого відношення $\Psi_{\text{H-Ш}}$, тобто КАМ-64 з $R=7/8$.

На практиці, проте, можливі окремі селективні впливи, такі як пульсації амплітуди і паразитні сигнали в межах корисної ширини смуги. У цих випадках значення ENF буде кращим (тобто більша за модулем від'ємна величина), коли застосовують більші

швидкості коду (такі, як $R = 1/2$ чи $2/3$), ніж у разі застосування менших швидкостей коду (таких як $R = 5/6$ чи $7/8$). Чи можливо виміряти цю різницю, треба подивитись. У зв'язку з цим рекомендовано проводити вимірювання ENF для різних швидкостей коду.

Якщо для різних швидкостей коду має місце незначна різниця між величинами ENF, то це припускає наявність незначних селективних впливів, і/або ці впливи може бути добре апроксимовано гаусівським шумом. Якщо, однак, існує суттєва різниця в значеннях ENF, це означає, що ENF (і отже END) залежать від швидкості коду. У такому випадку величину ENF, яку треба застосовувати (чи безпосередньо, чи для обчислення END), треба вимірювати переважно за тієї самої швидкості коду, за якої передавач DVB-T буде застосовувати оператор телекомунікацій.

Р.5.2 Метод перетворення між ENF і END

Нехай $\Psi_{H-SH \text{ min, теор}}$ буде мінімальною теоретичною вимогою щодо відношення Ψ_{H-SH} в режимі DVB-T, що наведено у стандарті ДСТУ EN 300 744.

Припустимо, що втрати реалізації складають 3,0 дБ для всіх режимів.

Нехай $X = \Psi_{H-SH \text{ min, реал}}$ є відповідною мінімальною реальною вимогою щодо відношення Ψ_{H-SH} в режимі DVB-T:

$$X = \Psi_{H-SH \text{ min, реал}} = \Psi_{H-SH \text{ min, теор}} + 3,0 \text{ дБ}$$

END може бути обчислено з ENF за формулою:

$$\text{END} = -10 \lg(10^{-X/10} - 10^{\text{ENF}/10}) - X$$

Приклад:

$$X = 19,5 \text{ дБ (КАМ-64, } R = 2/3) \quad \text{ENF} = -30,0 \text{ дБ}$$

$$\text{END} = -10 \lg(10^{-19,5/10} - 10^{-30,0/10}) - 19,5 \text{ дБ} = 0,41 \text{ дБ}$$

Р.6 Загасання на схилах АЧХ

На рисунку Р.6 наведено структурну схему випробувальної установки для вимірювання загасання на схилах АЧХ.

Р.6.1 Обладнання

- джерело сигналу OFDM (точка K чи L передавача DVB-T);
- атенюатор, регульований із кроком 0,1 дБ (максимум 0,5 дБ); необов'язковий, див. Р.6.2, зауваження z ;
- досліджуваний передавач;
- атенюатор потужності;
- направлений розгалужувач чи атенюатор, див. Р.6.2, зауваження a ;
- аналізатор спектра;
- атенюатор, можливо регульований; необов'язковий, див. Р.6.2, зауваження v ;
- вимірювач потужності; необов'язковий, див. Р.6.2, зауваження a .

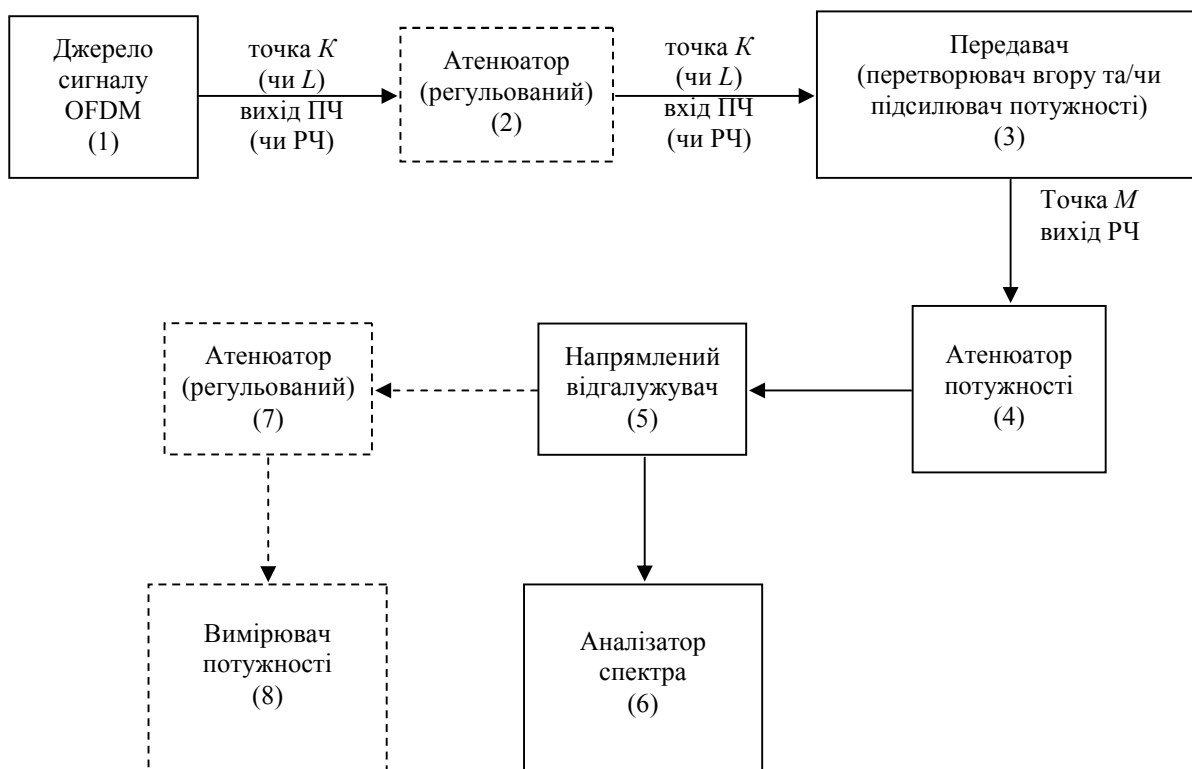


Рисунок Р.6 – Структурна схема випробувальної установки для вимірювання загасання на схилах АЧХ

Р.6.2 Зауваження і попередження:

– вимірювач потужності (8) може бути застосовано для перевірки і контролю вихідної потужності передавача (3) і в процесі калібрування. У разі відсутності вимірювача потужності направлений розгалужувач (5) може бути замінено відповідним атенюатором, підключеним до аналізатора спектра (6);

б) необхідно приділити увагу вибору атенюатора потужності (4) за максимально допустимою потужністю;

в) необхідно приділити увагу вибору всіх атенюаторів (і направленного розгалужувача), щоб запобігти ушкодженню випробувального обладнання. Наприклад, функцією необов'язкового атенюатора (7) є захист датчика вимірювача потужності. Атенюатор (7) також може бути застосовано для інших вимірювань і, наприклад, для підключення до кола приймача;

г) необхідно приділити увагу значенню допустимої потужності на вході ВЧ (або ПЧ) передавача для того, щоб забезпечити прийнятне значення робочої точки. Для цих цілей може бути застосовано необов'язковий атенюатор (2).

Р.6.3 Процедура вимірювання (приклад для УВЧ каналу 47)

Крок 1. Установити центральну частоту аналізатора спектра посередині УВЧ каналу (тобто 682 МГц для каналу 47). Перевірити рівень вихідної потужності, застосовуючи відповідну ширину смуги для забезпечення високої роздільної здатності (3 МГц чи 5 МГц), і порівняти його зі значенням, отриманим за допомогою вимірювача потужності (якщо він є).

Крок 2. Установити центральну частоту аналізатора спектра наприкінці УВЧ каналу (тобто приблизно 686 МГц для каналу 47).

Крок 3. Установити відповідний інтервал вимірювання (наприклад, 2 МГц).

Крок 4. Установити значення роздільної здатності за смугою (10 кГц відповідає режимам “2k” і “8k”), відеосмуга аналізатора спектра має бути такого ж порядку; настроїти рівні.

Крок 5. Виміряти рівень потужності на частотах, що відстоять на 300 кГц і 700 кГц від верхньої границі спектра DVB-T, і продовжувати вимірювання, як описано в 6.11.7. Частота останнього носійного коливання DVB-T перебуває приблизно на 3,8 МГц вище центральної частоти УВЧ каналу; так, для каналу 47 дві точки вимірювань відповідають частотам 686,1 МГц і 686,5 МГц (див. рисунок Р.7).

Крок 6. Повторити кроки від 2 до 5 для нижньої границі спектра.

Крок 7. За затування на схилах АЧХ треба прийняти значення гіршого випадку для верхньої і нижньої границі частот.

Приклад вибору частот для вимірювання на верхній межі спектра надано на рисунку Р.7.

Примітка. Отримане значення має бути пов’язано з застосованим режимом (“8k” чи “2k”) джерела OFDM сигналу. Якщо в аналізаторі спектра доступна функція фіксації максимального рівня відображення, це може допомогти у проведенні вимірювань.

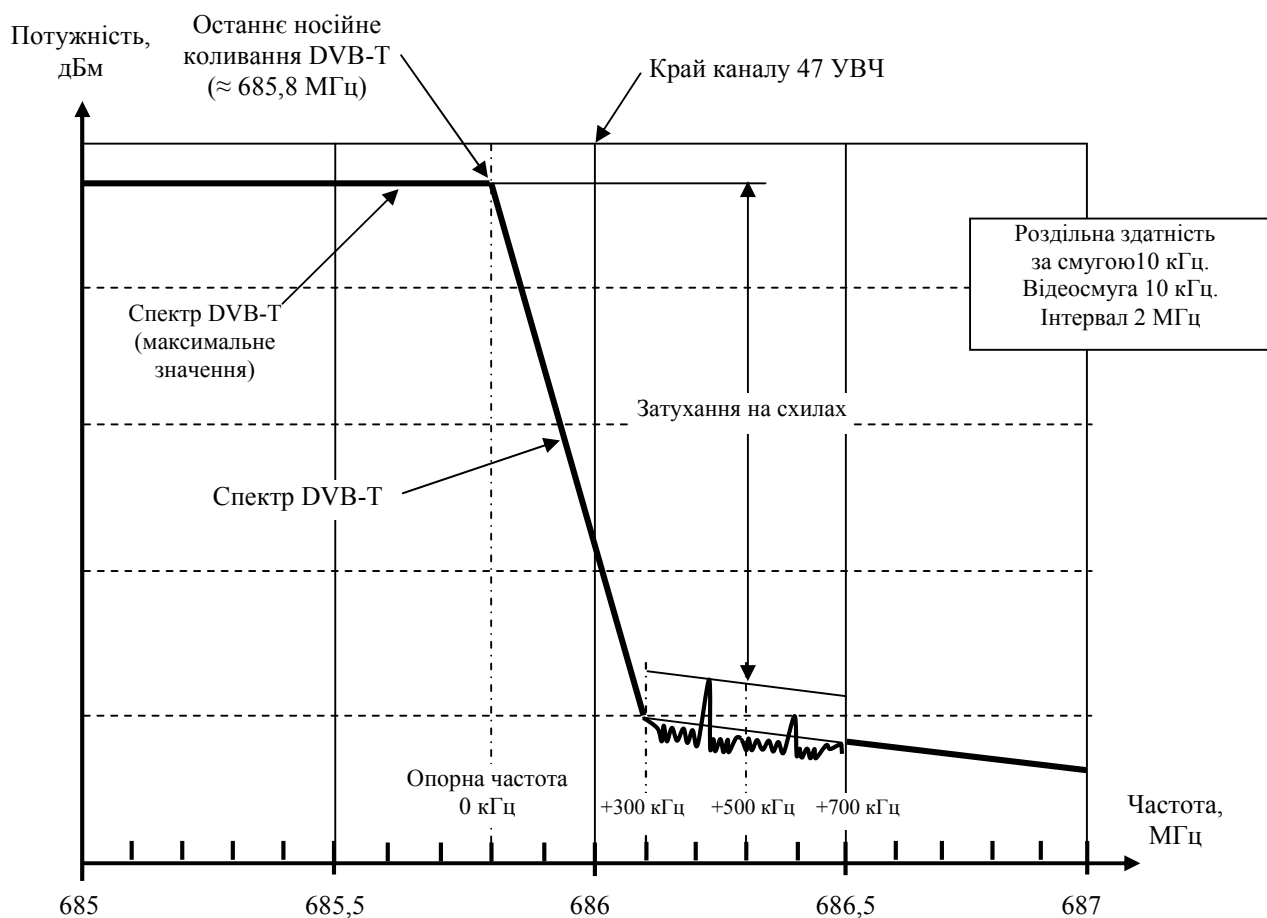


Рисунок Р.7 – Приклад вибору частот для вимірювання на верхній межі спектра для УВЧ каналу 47

Р.7 Коефіцієнт корисної дії за потужністю

Структурну схему з'єднання обладнання для вимірювання коефіцієнта корисної дії (ККД) за потужністю показано на рисунку Р.8.

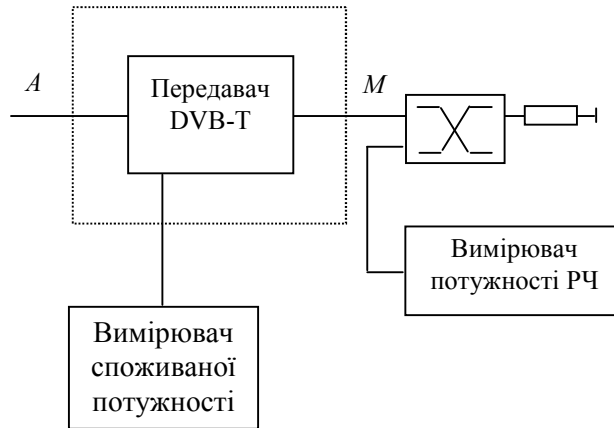


Рисунок Р.8 – Структурна схема установки для вимірювання ККД за потужністю

Р.8 Визначення залежності BER від $\Psi_{н-ш}$ за умови зміни потужності передавача

Структурну схему установки для вимірювання залежності BER від $\Psi_{н-ш}$ наведено на рисунку Р.9.

Під час вимірювання за допомогою атенуатора підтримують постійний рівень сигналу на вході приймача за різних значень вихідної потужності передавача.

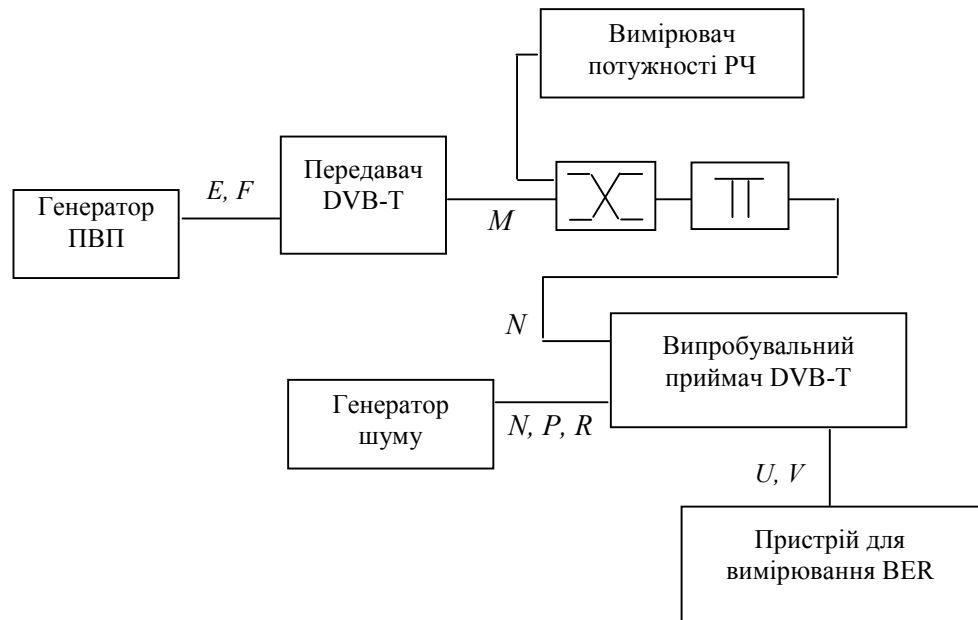


Рисунок Р.9 – Структурна схему установки для вимірювання залежності BER від $\Psi_{н-ш}$ за умови зміни потужності передавача.

Результати цього вимірювання може бути представлено на таких графіках, як:

- залежність BER від $\Psi_{н-ш}$ для сталої вихідної потужності $P_{вих}$;
- залежність BER від $P_{вих}$ для сталого відношення $\Psi_{н-ш}$;
- залежність BER від $P_{вих}$ для сталої потужності шуму.

Р.9 Повна затримка сигналу

Структурну схему підімкнення обладнання для вимірювання затримки передавачів за допомогою застосування еталонного передавача представлено на рисунку Р.10, де регульована затримка в еталонному передавачі є необов'язковою.

Вважають, що еталонний передавач побудовано з такою мінімальною затримкою, як це можливо. З урахуванням цього факту існують два можливих шляхи вимірювання різниці затримки між випробовуваним передавачем і еталонним передавачем:

а) безпосередньо з вимірювання ширини пелюсток. Приблизна затримка, яку може бути виміряно графічно з цього рисунку, дорівнює 770 нс;

б) введенням каліброваної змінної затримки в еталонному передавачі, як показано на рисунку Р.10. Затримку дискретно збільшують, доки ширина пелюсток залишається досить великою, щоб бути більше за ширину каналу. Різницею затримки є введена затримка.

Примітка. Коли ширина пелюстки дорівнює приблизно 8 МГц, відносна затримка дорівнює $1/8 = 125$ нс. У разі досягнення ширшої пелюстки буде менша відносна затримка. Ці діапазони затримок подають мінімальну частку для захисного інтервалу і, таким чином, зазвичай не треба вищої точності.

Найкоротший захисний інтервал для каналу 8 МГц відповідає 7 мкс ($1/32$ від 224 мс) у режимі "2k".

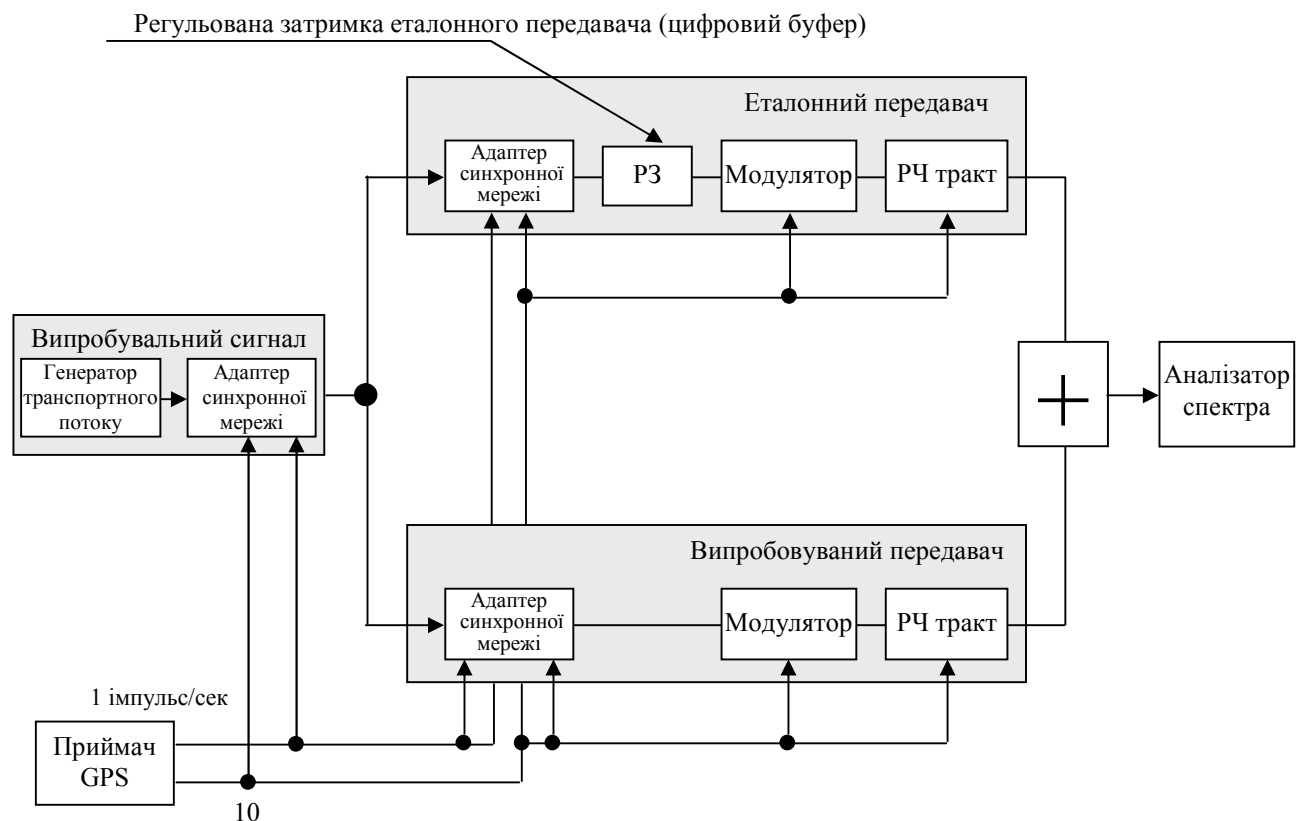


Рисунок Р.10 – Схема вимірювання повної затримки сигналу з застосуванням еталонного передавача

ДОДАТОК С
(довідковий)
БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 ETSI EN 302 755 V1.3.1 (2012-04) Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2) (Цифрове телевізійне мовлення (DVB). Структура кадрів, каналне кодування та методи модуляції для другого покоління системи наземного цифрового телевізійного мовлення (DVB-T2))
- 2 ETSI EN 300 401. V1.4.1 (2006-06). Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile portable and fixed receives (Системи радіомовлення; Цифрове звукове радіомовлення (DAB) для мобільного, носійного та стаціонарного приймання)
- 3 ETSI ES 201 980 V 3.2.1 (2012-06) Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification (Всесвітнє цифрове радіо (DRM); Опис системи)
- 4 Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів, затверджені наказом Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 № 258 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 25.10.2006 за № 1143/13017.
- 5 ETSI EN 302 245-1 V.1.1.1 (2004-05) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Transmitting equipment for the Digital Radio Mondiale (DRM) broadcasting service; Part 1: Technical characteristics and test methods. (Електромагнітна сумісність та радіочастотний спектр; Обладнання передавальне служби цифрового звукового мовлення в системі DRM; Частина 1: Технічні характеристики та методи випробування)
- 6 ETSI EN 302 077-1 V.1.1.1 (2005-01) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Transmitting equipment for the Terrestrial – Digital Audio Broadcasting (T-DAB) service; Part 1: Technical characteristics and test methods (Електромагнітна сумісність та радіочастотний спектр; Обладнання передавальне служби цифрового звукового мовлення в системі T-DAB; Частина 1: Технічні характеристики та методи випробування)
- 7 ISO 639: Code for the representation of names of languages. Parts 1-6 (Код представлення імен та мов. Частина 1–6)
- 8 IEC 62273-1:2007 Methods of measurement of radio transmitters – Part 1: Performance characteristics of terrestrial digital television transmitters (Методи вимірювання радіопередавачів – Робочі характеристики наземних цифрових телевізійних передавачів)
- 9 ITU-T Recommendation O.151 (10/92): Error performance measuring equipment operating at the primary rate and above (Обладнання для вимірювання завадостійкості, що працює зі швидкістю цифрового потоку, яка відповідає вимогам до первинного передавання, або вище за цієї швидкості)
- 10 ETSI TS 102 773 V1.3.1 (2012-01) Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2) (Цифрове телевізійне мовлення (DVB). Інтерфейс модулятора (T2-MI) для другого покоління системи наземного цифрового телевізійного мовлення (DVB-T2))
- 11 ETSI TS 102 034 V1.4.1 (2009-08) Digital Video Broadcasting (DVB); Transport of MPEG-2 TS Based DVB Services over IP Based Networks (Цифрове телевізійне мовлення (DVB). Передавання сигналів служб DVB, базованих на кодуванні за стандартом MPEG-2, мережами, базованим на використанні IP-протоколу)
- 12 SMPTE ST 2022-1:2007 Forward Error Correction for Real-Time Video/Audio Transport Over IP Networks (Пряма корекція помилок при передаванні через IP-мережі відео- та аудіоінформації в реальному масштабі часу)

- 13 Закон України “Про радіочастотний ресурс України” від 11.06.2000 № 1770-III (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, N 36, ст. 298)
- 14 Закон України “Про телебачення і радіомовлення” від 21.12.1993 № 3759-XII (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, N 10, ст. 43)
- 15 Закон України “Про підтвердження відповідності” від 17.05.2001 № 2406-III (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, N 32, ст. 169)
- 16 Закон України “Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності” від 06.09.2005 № 2806-IV (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2005, N 48, ст. 483)
- 17 Господарський кодекс України – закон, кодекс від 16.01.2003 № 436-IV (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 18, № 19-20, № 21-22, ст. 144)
- 18 Кодекс законів про працю України – закон, кодекс від 10.12.1971 № 322-VIII
- 19 Постанова Кабінету Міністрів України від 11.04.2012 № 295 “Про затвердження Правил надання та отримання телекомунікаційних послуг”
- 20 Постанова Кабінету Міністрів України від 13.04.2011 № 461 “Питання прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів”,
- 21 Постанова Кабінету Міністрів України від 24.06.2009 № 679 “Про затвердження Технічного регламенту радіобладнання і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання”
- 22 Постанова Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 № 442 “Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці”
- 23 ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджені наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 09.01.1998 № 4 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 10.02.1998 за № 93/2533.
- 24 НПАОП 0.00-1.20-98 (ДНАОП 0.00-1.20-98) Правила безпеки систем газопостачання України, затверджені наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 01.10.1997 № 254 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 15.05.1998 за № 318/2758.
- 25 НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджені наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничного нагляду від 18.06.2007 № 132 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 09.07.2007 за № 784/14051.
- 26 НПАОП 0.00-1.07-94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском, затверджені наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 18.10.1994 № 104.
- 27 ДСН 239-96 Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 01.08.1996 № 239 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 29.08.1996 за № 488/1513.
- 28 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.1996 № 173 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 24.07.1996 за № 379/1404.
- 29 ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 37.

ЧАСТИНА 2

ПРАВИЛА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ці Правила технічної експлуатації засобів супутникового зв'язку (ПТЕ ЗСЗ) поширюються на підприємства, що здійснюють технічне обслуговування та експлуатацію засобів супутникового зв'язку та мовлення, операторів систем супутникового зв'язку (ССЗ), що використовують ресурси супутникових каналів іноземних ССЗ та національної ССЗ.

1.2 У частині супутникового мовлення ці ПТЕ ЗСЗ поширюються на такі види обладнання мереж супутникового зв'язку:

- передавальні та приймально-передавальні земні станції (ЗС), що працюють у якості головної станції мереж супутникового мовлення;
- передавальні ЗС системи безпосереднього супутникового мовлення;
- приймальні ЗС системи розподілу програм мовлення на зональні центри національної мережі наземного цифрового мовлення, на радіотелевізійні передавальні центри (РТПЦ) та передавальні станції ефірного мовлення;
- приймальні ЗС систем кабельного телевізійного мовлення, призначені для обслуговування декількох будівель одного району, великих житлових районів або декількох житлових районів великих міст;
- приймальні ЗС, що не обслуговуються, призначені для надання послуг мовлення та зв'язку у віддалених важкодоступних місцях на території України з використанням малопотужних передавачів для подальшої ретрансляції сигналів у обмеженій зоні.

Примітка. ПТЕ ЗСЗ поширюється також на обладнання односпрямованого або спрямованого в двох напрямках передавання внутрішніх системних сигналів для керування земними станціями та моніторингу їх стану.

1.3 Ці ПТЕ ЗСЗ застосовні у разі використання передавальних та приймально-передавальних ЗС для інших телекомунікаційних послуг та поширюються на ЗС корпоративних мереж та станції доступу до мереж Інтернет, що використовують супутникові канали.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Нижче наведені посилання на нормативні документи, положення яких закладено в основу цих ПТЕ ЗСЗ. У разі недатованого посилання застосовують найостаннішу версію документу.

Закон України “Про охорону праці” від 14.10.1992 № 2694-ХІІ (Відомості Верховної Ради України офіційне видання від 08.12.1992 р., № 49, стаття 668).

Закон України “Про правовий режим надзвичайного стану” від 16 березня 2000 р. № 1550-ІІІ (Офіційний вісник України офіційне видання від 28.04.2000 р., № 15, стор. 7, стаття 588, код акту 15660/2000).

Закон України “Про телебачення і радіомовлення” від 21.12.1993 № 3759-ХІІ (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 10, ст. 43).

Закон України “Про радіочастотний ресурс України” від 01.06.2000 № 1770-ІІІ (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 36, ст. 298).

Закон України “Про телекомунікації” від 18.11.2003 № 1280-ІV (Офіційний вісник України офіційне видання від 02.01.2004 2003 р., № 51, том 1, стор. 13, стаття 2644, код акту 27109/2003).

Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI (Офіційний вісник України офіційне видання від 30.11.2012 р., № 89, стор. 9, стаття 3589, код акту 64336/2012).

Технічний регламент радіоблаштування і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 24.06.2009 № 679 (Офіційний вісник України від 13.07.2009 р., № 50, стор. 75, стаття 1705).

ДСТУ 3560:2007 Системи телекомунікаційні супутникові. Терміни та визначення понять.

ДСТУ 4162:2003 Станції супутникової системи зв'язку земні. Класифікація. Основні параметри та методи вимірювання (ETSI EN 301 443V1.2.1:2001, NEQ)

ДСТУ 4510:2005 Станції супутникової системи зв'язку земні діапазону 11/12/14 ГГц. Технічні вимоги та методи випробування (ETSI EN 301 428:2001, MOD)

ДСТУ EN 300 421:2004 Цифрове телевізійне мовлення (DVB). Структура кадрів, кодування каналу і методи модуляції в супутникових службах частотного діапазону 11/12 ГГц. Загальні технічні вимоги (EN 300 421:1997, IDT)

ДСТУ ETSI EN 301 210:2009 Цифрове телевізійне мовлення. Структура кадрів, каналне кодування та методи модуляції в цифрових супутникових системах збору новин і постачання програмних матеріалів. Загальні технічні вимоги (ETSI EN 301 210:1999, IDT)

ДСТУ ETSI EN 301 489-1:2008 Електромагнітна сумісність радіообладнання та радіослужб. Частина 1. Загальні технічні вимоги (ETSI EN 301 489-1:2005, IDT)

ДСТУ ETSI EN 301 489-12:2008 Електромагнітна сумісність радіообладнання та радіослужб. Частина 12. Спеціальні умови для випробування малих станцій супутникового зв'язку і супутникових інтерактивних земних станцій фіксованої супутникової служби у діапазоні частот від 4 ГГц до 30 ГГц (ETSI EN 301 489-12:2003, IDT)

ДСТУ IEC 60065:2009 Аудіо-, відео- та подібна електронна апаратура. Вимоги щодо безпеки (IEC 60065:2005, IDT)

ДСТУ IEC 61000-4-11:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 4-11. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до провалів напруги, короткочасних переривань та змінень напруги (IEC 61000-4-11:2004, IDT)

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні. Затверджено наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19.10.2004 № 126 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 04.11.2004 за № 1410/10009 (Офіційний вісник України від 26.11.2004 № 45, стор. 111, стаття 2984, код акту 30605/2004)

НАПБ В.01.053-2000/520 Правила пожежної безпеки в галузі зв'язку. Затверджено наказом Державного комітету зв'язку та інформатизації України від 26.10.2000 №156 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 22.01.2001 за № 54/5245 (Офіційний вісник України від 16.02.2001 № 5, стор. 97, стаття 193, код акту 17676/2001)

ВДОП 5.2.00-3.03-97 Положення про систему управління охороною праці на підприємствах, в організаціях і об'єднаннях Міністерства зв'язку України. Затверджено наказом Міністерства зв'язку України від 24.02.1997 № 25

ГСТУ 45.002-97 Цифрові канали і тракти передачі фіксованої супутникової служби. Основні параметри

ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. (Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги щодо проведення контролю)

ГОСТ 19463-89 Магистральные каналы изображения радиорелейных и спутниковых систем передачи. Основные параметры и методы измерений. (Магістральні канали зображення радіорелейних і супутникових систем передачі. Основні параметри та методи вимірювань)

ГОСТ 30338-95 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Устройства радиопередающие всех категорий и назначений народнохозяйственного применения. Требования к допустимым отклонениям частоты. Методы измерений и контроля. (Сумісність радіоелектронних засобів електромагнітна. Пристрої радіо передавальні всіх категорій і призначень народногосподарського застосування. Вимоги до допустимих відхилень частоти. Методи вимірювань і контролю).

3 ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ, ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

3.1 Терміни та визначення понять

3.1.1 У цих ПТЕ ЗСЗ використано терміни та відповідні визначення понять згідно з Законом України “Про телекомунікації”, Законом України “Про радіочастотний ресурс України”, Законом України “Про телебачення і радіомовлення”, ДСТУ 3560, а також наведені нижче:

оператор систем супутникового зв'язку - суб'єкт господарювання, який є власником або орендарем ресурсу космічного апарату(-ів) для користування супутниковими каналами зв'язку та має право на надання послуг у сфері телекомунікацій з правом на технічне обслуговування та експлуатацію телекомунікаційних мереж.

3.2 Познаки та скорочення

У цих ПТЕ ЗСЗ використані такі познаки та скорочення.

АС	- антенна система
АФМ	- амплітудно-фазова модуляція
АФМ-16	- амплітудно-фазова модуляція з 16 позиціями
АФМ-32	- амплітудно-фазова модуляція з 32 позиціями
АЧХ	- амплітудно-частотна характеристика
БЧХ	- Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема
ВБ	- внутрішній блок
ВО	- випробовуване обладнання
ВТО	- відновлювальне технічне обслуговування
ДМ	- демодулятор
ДН	- діаграма направленості
ЕІВП	- еквівалентна ізотропно-випромінювана потужність
ЕМС	- електромагнітна сумісність
ЕТН	- експлуатаційно-технічні норми
ЗК	- згортковий код
ЗРБ	- зовнішній радіочастотний блок
ЗС	- земна станція
КАМ	- квадратурна амплітудна модуляція
КАМ-16	- 16-позиційна квадратурна амплітудна модуляція
КВП	- квазивільний від помилок
КК	- канал керування
КМ	- кодер MPEG
М	- модулятор
МСЕ	- Міжнародний союз електрозв'язку
МШБ	- малошумливий блок
МШП	- малошумливий перетворювач (підсилювач) частоти
МЦПП	- мала щільність перевірок на парність
НССЗ	- Національна супутникова система зв'язку
ПВЯП	- пристрій визначення якості передавання
ПД	- приймач з декодером MPEG
ПЗЗМ	- підприємство, що здійснює технічну експлуатацію засобів зв'язку та мовлення
ПЗС	- передавальна земна станція
ПП	- підсилювач потужності
ППЗС	- приймально-передавальна земна станція
ППС	- подія перезавантаження станції
ПрЗС	- приймальна земна станція

ПТЕ ЗСЗ	правила технічної експлуатації засобів супутникового зв'язку
ПТО	- періодичне технічне обслуговування
ПЧВ	- перетворювач частоти з підвищенням частоти
ПЧН	- перетворювач частоти з пониженням частоти
РС	- Ріда-Соломона
РТО	- регламентоване технічне обслуговування
РТПЦ	- радіотелевізійний передавальний центр
СВО	- спеціальне випробне обладнання
СКВ	- системний контроль виконано
СКН	- системний контроль не виконано
СМК	- система моніторингу та контролю
СП	- селектор поляризації
ССЗ	- супутникова система зв'язку
ССМ	- супутникова служба мовлення
ТЗЗМ	- технічні засоби зв'язку та мовлення
ТхО	- технічне обслуговування
ТРК	- телерадіокомпанія
УДЦР	- Український державний центр радіочастот
ФКК	- функції керування та контролю
ФМ	- фазова модуляція
ФМ-4	- чотирьохпозиційна фазова модуляція
ФМ-8	- восьмипозиційна фазова модуляція
ФСС	- фіксована супутникова служба
МРЕГ	- група експертів з рухомих зображень (<i>Moving Picture Expert Group</i>)
ТxD	- передавання заборонено
ТxE	- передавання дозволено

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Підприємство, що здійснює технічну експлуатацію засобів зв'язку та мовлення (ПЗЗМ), в своїй діяльності керується Законами України, цими ПТЕ ЗСЗ та іншими чинними на території України нормативними документами, що регламентують їхню діяльність у сфері телекомунікацій. ПЗЗМ несе відповідальність за безперебійне та якісне надання телекомунікаційних послуг як за звичайних умов, так і за умов особливого періоду, визначених чинним законодавством України.

4.2 ПТЕ ЗСЗ визначають порядок організації технічної експлуатації технічних засобів зв'язку та мовлення (ТЗЗМ), обов'язки технічного персоналу, порядок технічного обслуговування обладнання, експлуатаційно-технічні норми (ЕТН) на параметри обладнання та порядок їх перевіряння, особливості експлуатації ТЗЗМ, а також організацію метрологічного забезпечення виробничих лабораторій та порядок ведення технічної документації на підприємствах ТЗЗМ.

4.3 Основним завданням технічного персоналу ПЗЗМ є забезпечення безперебійної та високоякісної роботи обладнання ПЗЗМ. Обов'язковими умовами виконання цього завдання є чітке дотримання вимог цих ПТЕ ЗСЗ, підтримування параметрів обладнання в заданих межах, кваліфікована експлуатація, своєчасне та якісне проведення вимірювань, технічних оглядів (ТхО) і ремонту обладнання, утримання його у відповідності до встановлених норм, додержання вимог нормативних документів з охорони праці та Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001) та в галузі зв'язку (НАПБ В.01.053), постійне удосконалення технічних засобів, впровадження нової техніки, застосовуючи наукові методи організації праці. Технічний персонал повинен дотримуватися цих ПТЕ ЗСЗ, вимог нормативних документів з охорони праці, пожежної безпеки та інших нормативних документів.

4.4 У ПТЕ ЗСЗ наведено норми на технічні параметри обладнання ТЗЗМ, визначено періодичність і методи їх вимірювань, методики контролю окремих параметрів обладнання ТЗЗМ, зокрема, які перевіряють у процесі роботи. Характеристики і параметри діючих ТЗЗМ, що перебувають на цей час в експлуатації, до надання чинності цим ПТЕ ЗСЗ, мають відповідати технічним вимогам на ці ТЗЗМ. У разі уведення в експлуатацію ТЗЗМ після надання чинності цим ПТЕ ЗСЗ, їхні характеристики і параметри мають відповідати вимогам чинних в Україні національних стандартів та вимогам цих ПТЕ ЗСЗ.

4.5 Рекомендовану в ПТЕ ЗСЗ періодичність вимірювань параметрів і технічних оглядів потрібно змінювати в залежності від надійності роботи обладнання, його технічного стану та необхідності модернізації. Зміни періодичності оформлюють розпорядженням керівника ПЗЗМ, який несе відповідальність за якість роботи обладнання.

4.6 Цими ПТЕ ЗСЗ не передбачено вимоги і норми на проектування та будівництво нових споруд ПЗЗМ і встановлення додаткового обладнання. Це треба здійснювати на підставі відповідних документів.

4.7 Експлуатація ТЗЗМ має проводитись лише за наявності у оператора телекомунікацій і замовника послуг (телерадіокомпанія (ТРК) або інші організації) необхідних дозвільних документів відповідно до чинного законодавства України.

4.8 Право на технічне обслуговування обладнання ТЗЗМ, що відноситься до ЗС мають організації, які отримали відповідні дозвільні документи.

4.9 Експлуатувати ТЗЗМ у частині ЗС можна лише за наявності у оператора двосторонніх договорів з операторами ССЗ на оренду чи використання супутникових каналів або документів іншого виду, які визначають умови роботи в супутникових каналах, та дозволу відповідних органів на роботу у телекомунікаційних мережах України.

4.10 Загальні параметри ЗС та супутникових каналів встановлюють відповідно до умов двосторонніх договорів з операторами ССЗ.

Параметри ЗС має бути узгоджено з Українським державним центром радіочастот (УДЦР) та доведено до відома користувачів послугами супутникових каналів.

4.11 Перевірку знання ПТЕ ЗСЗ персоналу ПЗЗМ, який експлуатує ЗС пропонується проводити один раз у рік і результати перевірки мають бути відображеними в журналі, рекомендована форма якого наведена у додатку А до цієї частини ПТЕ ЗСЗ. Комісію для перевірки знань ПТЕ ЗСЗ та її склад утворюють за наказом керівника підприємства. Головою комісії може бути заступник керівника з технічних питань (головний інженер).

4.12 Контроль за виконанням ПТЕ ЗСЗ персоналом ПЗЗМ, який використовує ТЗЗМ, та визначення термінів перевірок знань покладається на керівника підприємства.

4.13 У разі порушення цих ПТЕ ЗСЗ технічним персоналом адміністрація може призначати позачергову перевірку знань персоналу в залежності від типу порушень.

4.14 Увесь технічний та допоміжний персонал станції щонайменш два рази на рік повинен проходити інструктаж із правил охорони праці та пожежної безпеки. Проходження інструктажів має бути зареєстровано у відповідних журналах, рекомендовану форму яких наведено у додатках Б та В до цієї частини ПТЕ ЗСЗ.

4.15 У разі не проходження персоналом станції інструктажів із правил охорони праці та пожежної безпеки ці працівники до роботи не можуть бути допущеними.

4.16 Контроль за виконанням ПТЕ ЗСЗ технічним персоналом ПЗЗМ та визначення термінів перевірок знань покладено на керівника цього підприємства. Контроль за виконанням правил охорони праці та пожежної безпеки покладається на начальника станції.

5 ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

5.1 Загальні положення

5.1.1 Приймально-передавальні (приймальні) ЗС ПЗЗМ призначені для надання таких видів послуг:

- розподілу програм мовлення у цифровому форматі на радіотелевізійні передавальні центри, головні станції мереж кабельного мовлення;
- безпосереднього супутникового мовлення;
- фіксованого зв'язку, в тому числі доступу до інформаційних та телекомунікаційних мереж;
- передавання службової інформації та сигналів служб, інтегрованих зі службами мовлення;
- відеоконференцзв'язку, дистанційного навчання, телемедицини та інших мультимедійних послуг.

5.1.2 Замовниками послуг (далі Замовник), що надаються технічними засобами супутникового зв'язку ПЗЗМ є:

- українські ТРК різних форм власності, що мають ліцензію Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації, на право використання супутникових каналів для поширення програм мовлення або іншої інформації;
- іноземні ТРК для поширення своїх програм у межах прав, наданих їм відповідними уповноваженими органами;
- інші організації, що надають телекомунікаційні послуги і працюють на підставі відповідних дозвільних документів.

5.1.3 Технічні засоби супутникового зв'язку ПЗЗМ, як оператора телекомунікацій, можуть бути використані для надання ТРК каналних послуг за таких умов:

- наявності у ПЗЗМ договору оренди ресурсів супутникових каналів у операторів-власників ССЗ;
- внесенні ПЗЗМ до реєстру операторів та провайдерів телекомунікацій.

5.1.4 Обладнання, яке призначене для передавання програм мовлення, та приймально-передавальне обладнання, яке призначене для роботи у мережах фіксованого зв'язку, повинні відповідати Технічному регламенту радіообладнання і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання, мати виданий в установленому порядку документ про підтвердження відповідності та бути включеним до переліку технічних засобів, які можна застосовувати в телекомунікаційних мережах загального користування, або до реєстру радіоелектронних засобів, випромінювальних пристроїв, що можна застосовувати на території України в смугах частот загального користування.

5.2 Порядок використання технічних засобів супутникового зв'язку

5.2.1 Технічні засоби супутникового зв'язку, що належать ПЗЗМ, можна використовувати:

- для організації супутникових каналів для ТРК на основі ресурсів, орендованих чи отриманих іншим чином телерадіоорганізацією у операторів ССЗ, та технічного обслуговування цих каналів без права надання послуг;
- для організації супутникових каналів на основі ресурсів, орендованих ПЗЗМ у операторів ССЗ та надання каналів у оренду ТРК або іншим організаціям, що надають телекомунікаційні послуги, та обслуговування цих каналів.

- для організації супутникових каналів на основі ресурсів, орендованих ПЗЗМ у операторів ССЗ та надання цими каналами послуг мовлення послуг з трансляції програм мовлення чи інших телекомунікаційних послуг.

Примітка. ПЗЗМ має бути внесено до реєстру операторів, провайдерів телекомунікацій, який веде Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації.

5.2.2 Після введення в дію Національної супутникової системи зв'язку (НССЗ) супутникові канали можуть бути організовані на основі використання ресурсів національного супутника-ретранслятора.

5.2.3 Ліцензії державних регуляторних органів на використання радіочастотного ресурсу, орендованого у сторонніх ССЗ, не потребується. Необхідний дозвіл УДЦР на використання технічних засобів на території України.

5.2.4 Використання радіочастотного ресурсу НССЗ, який у разі його присвоєння Україні відповідними документами Міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ), отримує статус національного, потребує ліцензії на діяльність у сфері супутникових телекомунікацій у рамках НССЗ та дозволу УДЦР на використання цього ресурсу вже як національного.

5.2.5 Параметри технічних засобів ПЗЗМ повинні відповідати умовам, викладеним у договорі на оренду чи використання супутникових каналів сторонніх ССЗ або каналів національного супутника-ретранслятора та узгоджуватися з параметрами приймально-передавального обладнання супутника-ретранслятора.

Визначення параметрів ЗС є предметом договору з операторами ССЗ.

5.2.6 Усі заходи, що стосуються технічних засобів супутникового зв'язку ПЗЗМ, які можуть призвести до тимчасового припинення надання послуг або впливати на спільну роботу супутника-ретранслятора та/або обладнання ПЗЗМ і ТРК, необхідно запланувати та затвердити керівництвом:

- у частині, що має відношення до супутникового сегменту (радіоінтерфейс), з відповідними підрозділами оператора ССЗ, ресурси супутника якого використовуються;
- у частині земного сегменту (відеоінтерфейс) з відповідними підрозділами ТРК або інших організацій, яким надаються каналні послуги, або канали яких обслуговує ПЗЗМ.

5.2.7 Під час планування заходів щодо технічних засобів супутникового зв'язку слід передбачити:

- можливість заміни супутника-ретранслятора або зміни його параметрів;
- проведення на ЗС комплексних профілактичних та регламентних робіт, у тому числі на антенно-фідерному та обладнанні електрозабезпечення;
- вимірювання та коригування параметрів передавальної частини ЗС, які визначають якісні показники послуг та потребують тимчасового припинення роботи обладнання;
- проведення комплексних періодичних випробувань ЗС.

5.2.8 Плани та терміни проведення цих робіт узгоджують з оператором ССЗ та замовниками послуг ПЗЗМ, якщо це передбачено договором.

Планом робіт має бути передбачено один раз на 5 років або у інший термін, визначений внутрішніми документами ПЗЗМ, повну зупинку технологічного комплексу для проведення комплексних періодичних випробувань ЗС.

5.2.9 Для забезпечення цілодобового надання послуг мовлення або інших телекомунікаційних послуг необхідно передбачити резервування обладнання ЗС та електроживлення ЗС від трьох джерел: двох зовнішніх ліній електроживлення від незалежних джерел, внутрішнього джерела безперебійного живлення.

За відсутності резервного обладнання в угоді із Замовником слід передбачити необхідну кількість часу для проведення вказаних в 5.2.7 робіт.

5.2.10 Якщо планами робіт ПЗЗМ передбачено капітальний ремонт чи модернізація ЗС, то керівництво ПЗЗМ зобов'язане погоджувати із замовниками та оператором ССЗ, ресурси супутника якого використовують, орієнтовні дату і терміни

припинення роботи станції. Про точний час і тривалість припинення надання послуг ПЗЗМ повідомляє не пізніше терміну, визначеного договором.

5.2.11 Під час планування робіт треба брати до уваги графік роботи телекомунікаційних мереж загального користування, що використовують для поширення програм, та умови надання оператором ССЗ ресурсів супутникового каналу.

5.3 Взаємодії ПЗЗМ з операторами супутникових систем зв'язку та зі споживачами послуг

5.3.1 ПЗЗМ є замовником послуг операторів ССЗ та/або НССЗ у частині, що стосується отримання частотного ресурсу супутникових каналів.

5.3.2 ТРК, що використовують супутникові канали для розподілу програм мовлення та передавання сигналів служб, інтегрованих зі службами мовлення з подальшим їх поширенням наземними мережами, є замовниками та користувачами послуг ПЗЗМ, як оператора телекомунікацій.

5.3.3 Взаємовідносини ПЗЗМ, як замовника послуг, з операторами ССЗ та/або НССЗ та ПЗЗМ з ТРК або іншими організаціями, які є споживачами послуг супутникових каналів, встановлюють відповідними договорами.

5.3.4 Договори між ПЗЗМ та оператором ССЗ має бути передбачено умови надання ресурсу супутникових каналів у разі:

- заміни супутника-ретранслятора, в тому числі з іншим розташуванням на геостационарній орбіті;
- зміни оператором параметрів виділеного для ПЗЗМ частотного ресурсу;
- виникнення інших обставин, наслідком яких може бути припинення надання послуг, наприклад за рахунок форс-мажорних подій.

5.3.5 У разі використання технічних засобів ПЗЗМ ТРК або іншими організаціями для цілей передавання/приймання аудіовізуальної або іншої інформації по орендованим чи отриманим іншим чином цими організаціями супутниковим каналам до функцій ПЗЗМ входить технічне обслуговування каналів. ТРК або інші організації зобов'язані надати ПЗЗМ повну інформацію щодо параметрів супутникового каналу, необхідну для забезпечення технічної експлуатації ЗС. Перелік параметрів та їх значення визначаються договором між ПЗЗМ та ТРК або іншими організаціями.

5.3.6 У разі надання ТРК або іншим організаціям супутникових каналів, організованих ПЗЗМ на основі ресурсів супутника-ретранслятора, отриманих цим підприємством у операторів ССЗ, ПЗЗМ зобов'язано:

- отримати у операторів ССЗ необхідну для налагодження та експлуатації ЗС повну інформацію щодо параметрів приймально-передавального обладнання супутника-ретранслятора у частині, відповідній отриманому ресурсу;
- отримати у ТРК або у інших організацій технічні дані, щодо інформації, призначеної для передавання супутниковими каналами, які необхідні для встановлення параметрів ЗС, та вимоги щодо параметрів якості, які визначаються каналом;
- надати ТРК дані щодо параметрів супутникового каналу та передавальної ЗС (ПЗС), необхідних для забезпечення приймання переданої інформації, якщо ПЗС не належать технічним засобам ПЗЗМ або не обслуговуються ПЗЗМ.

Умови отримання частотного ресурсу, перелік необхідних параметрів супутника-ретранслятора та їх значення визначаються договором між ПЗЗМ та оператором ССЗ.

5.3.7 Технічні дані щодо інформації, призначеної для передавання, вимоги до супутникового каналу та перелік необхідних для приймання інформації параметрів супутникового каналу визначаються договором між ТРК або іншими організаціями та ПЗЗМ.

5.3.8 У разі надання ПЗЗМ послуг мовлення, в тому числі послуг безпосереднього мовлення, підприємство має одержати від операторів ССЗ необхідну інформацію щодо параметрів супутника-ретранслятора, ресурси якого виділені ПЗЗМ, та його

телекомунікаційного обладнання. Параметри супутникового каналу, необхідні для забезпечення приймання переданої інформації, будь-які зміни цих параметрів, які передбачено ввести у процесі експлуатації, попередньо має бути доведено до споживача.

5.4 Організація технічного контролю

5.4.1 Контроль за якістю роботи ЗС здійснює відділ технічного контролю ПЗЗМ, а у разі відсутності такого підрозділу - технічний персонал станції. Начальник відділу технічного контролю підпорядковується безпосередньо керівництву ПЗЗМ.

5.4.2 Під час проведення технічного контролю керуються такими документами:

- ПТЕ ЗСЗ;
- договорами між оператором ССЗ і ПЗЗМ, між ПЗЗМ і ТРК або іншими організаціями, які є замовниками послуг підприємства;
- договором на технічне обслуговування супутникового каналу у разі використання технічних засобів ПЗЗМ ТРК чи інших організацій для передавання/приймання аудіовізуальної чи іншої інформації;
- договором на технічне обслуговування технічних засобів ТРК чи інших організацій у разі їх застосування ПЗЗМ для організації каналу;
- чинними нормативними документами;
- внутрішніми положеннями та інструкціями, затвердженими керівництвом ПЗЗМ.

5.4.3 Технічний персонал здійснює перевірку працездатності і контроль параметрів ЗС та супутникового каналу як під час поточної експлуатації системи, так і після проведення профілактичних і ремонтних робіт.

5.4.4 За умови цілодобової роботи перевірку працездатності каналів здійснюють періодично з інтервалом, який визначає керівник ПЗЗМ, чи за відповідним графіком.

5.4.5 У разі виявлення порушень у роботі систем або у разі відхилення параметрів від встановлених нормативними документами технічний персонал зобов'язаний зафіксувати порушення та повідомити про це керівництво ПЗЗМ.

5.4.6 За будь-яких порушень нормального проходження сигналів або у разі відхилення параметрів сигналів від встановлених норм черговий технічний персонал зобов'язаний зафіксувати порушення в оперативному журналі чергового технічного персоналу, кваліфікувати характер порушення, вжити необхідних заходів із відновлення нормальної роботи та зробити відповідні записи в добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС. Рекомендовану форму журналів наведено в додатку Г цієї частини ПТЕ ЗСЗ.

5.4.7 Для з'ясування причин порушення нормальної роботи в каналі за необхідності проводять перевірки обладнання та необхідні вимірювання його параметрів, які фіксують в добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС.

5.4.8 Для забезпечення наскрізного контролю якості послуг у каналі супутникового цифрового телевізійного мовлення має бути передбачено контроль параметрів сигналу з використанням контрольних приймачів. Контрольні приймачі телевізійного зображення та звуку встановлюють:

- на вході передавальної частини приймально-передавальної ЗС (ППЗС) або ПЗС для контролю якості телевізійних сигналів зображення та звуку, отриманих від ТРК або інших організацій;

- на виході приймальної частини ППЗС або ПЗС для контролю якості телевізійного зображення та звуку програм, отриманих з каналу, призначених для подальшого розподілення користувачам.

Контроль має бути постійним.

5.4.9 У випадку погіршення технічної якості сигналу, який поступає від замовника на вхід передавальної частини ЗС, технічний персонал зобов'язаний негайно доповісти про це керівництву ПЗЗМ, вжити термінових заходів для усунення погіршення та зробити відповідний запис у журналі обліку порушень якості сигналу в каналах

мовлення з фіксацією часу та терміну порушень. Форму журналу наведено у додатку Д цієї частини ПТЕ ЗСЗ.

5.4.10 У разі виявлення порушень якості телевізійного зображення та звуку на виході приймальної частини ППЗС або ПЗС за наявності належної технічної якості сигналу, який надходить від замовника, зафіксувати ці порушення в журналі обліку порушень якості сигналу в каналах мовлення з фіксацією часу та терміну порушень.

Для з'ясування причин порушення вжити негайних заходів щодо перевіряння параметрів обладнання та їх підстроювання. Результати перевіряння фіксують у добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС У разі невідповідності перевірених параметрів із заданими у договорі з оператором ССЗ експлуатаційними параметрами, довести інформацію про погіршення якості сигналу в каналі до оператора ССЗ та занести відповідні записи до журналу обліку порушень якості сигналу в каналах мовлення.

5.4.11 Технічний персонал має бути забезпечено технічною документацією з установки та експлуатації обладнання ЗС, необхідними засобами вимірювальної техніки, контрольно-вимірювальними приладами й обладнанням для усунення пошкодження та неполадок.

5.4.12 Для здійснення заходів щодо усунення причин порушення нормальної роботи ЗС та каналу у цілому відділ технічного контролю або технічний персонал станції має бути оснащено засобами оперативного зв'язку з оператором ССЗ, організаціями, які використовують технічні засоби та відповідними підрозділами ПЗЗМ.

5.4.13 У разі надходженні претензій від Замовника щодо перерви в роботі ЗС або про її неякісну роботу ПЗЗМ спільно із Замовником проводять розслідування причин, що викликали відмову в роботі систем.

5.5 Порядок роботи в особливий період, в умовах надзвичайних ситуацій та надзвичайного стану

5.5.1 Роботу технічного персоналу й обладнання ПЗЗМ в особливий період, в умовах надзвичайних ситуацій та надзвичайного стану проводять в порядку, визначеному законодавством України у сфері оборони, Кодексом цивільного захисту України, Законами України “Про правовий режим надзвичайного стану”, “Про телекомунікації” та іншими нормативно-правовими актами.

5.5.2 У разі використання радіочастотного ресурсу НССЗ робота технічного персоналу ПЗЗМ і обладнання ЗС в цей період ведеться згідно з відповідними положеннями чинного законодавства України.

5.5.3 У разі використання орендованого чи отриманого іншим чином радіочастотного ресурсу сторонніх ССЗ умови роботи в цей період повинні бути визначені угодою між ПЗЗМ та оператором ССЗ.

6 ОBOB'ЯЗКИ ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ

6.1 Загальні положення

6.1.1 Черговий технічний персонал ПЗЗМ зобов'язаний слідкувати за підтриманням у допустимих межах норм показників якості та режиму роботи обладнання, вживати заходів для найшвидшого відновлення нормального режиму в разі відхилення від норм, вести експлуатаційно-технічну документацію, фіксуючи всі порушення та дії персоналу у відповідних журналах експлуатаційно-технічного обліку роботи станції (додаток Г).

Черговий технічний персонал ЗС несе відповідальність за безвідмовну роботу технічних засобів ЗС. Роботу технічного персоналу планує та координує призначений наказом по ПЗЗМ начальник зміни.

6.1.2 Перед початком роботи персонал зміни, який заступає на чергування має перевіряти згідно з описом наявність та прийняти на свою відповідальність матеріальні

цінності, основне та резервне обладнання, засоби вимірювальної техніки, допоміжні прилади, інструменти та інше допоміжне технічне оснащення, які розташовані на станції. Про результати приймання чергування доповідають начальнику зміни та роблять відповідний запис у оперативному журналі чергового технічного персоналу (додаток Г цієї частини ПТЕ ЗСЗ).

6.1.3 Перед початком чергування начальник зміни зобов'язаний:

- ознайомитись із записами у всіх журналах, зробленими попередньою зміною, із розпорядженнями щодо поточної роботи;
- розмістити технічний персонал по робочих місцях та довести до його відома вимоги до робочих параметрів обладнання;
- перевірити справність робочого і резервного обладнання шляхом зовнішнього огляду індикаторів працездатності (дисплею, світлодіодів тощо), розміщених на обладнанні, і перевірити встановлені режими роботи.

6.1.4 До обов'язків технічного персоналу ЗС входить:

- встановлення робочих параметрів ЗС;
- постійний огляд та контроль за роботою ЗС та контроль за параметрами супутникового каналу та складових частин ЗС;
- своєчасне виявлення та усунення несправностей;
- проведення необхідних ремонтно-регулювальних робіт;
- проведення вимірювання параметрів обладнання ЗС та каналу у цілому;
- організація та участь у комплексних випробуваннях ЗС;
- проведення робіт по впровадженню нової техніки та автоматизації виробництва;
- позапланові регламентні роботи згідно з розпорядженням керівництва ПЗЗМ.

6.1.5 Під час проведення перелічених вище робіт персонал ЗС зобов'язаний керуватися положеннями цих ПТЕ ЗСЗ, технічними настановами з інсталяції та експлуатації обладнання, інструкціями з утримання обладнання, правилами охорони праці, правилами пожежної безпеки, посадовими інструкціями та правилами внутрішнього розпорядку.

6.1.6 Роботи з огляду, вимірювання параметрів, ремонту або заміни обладнання повинні проводитися у відповідності до загального графіка, а також поза графіком за розпорядженням керівництва станції. Рекомендований типовий річний план проведення технічних оглядів зазначено у додатку Е до цієї частини ПТЕ ЗСЗ.

6.1.7 Технічний персонал зобов'язаний заносити відповідні записи в добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС про всі роботи на обладнанні, кабельних лініях і виявлені усунені та не усунені несправності.

6.1.8 Виконана робота має бути прийнята керівником робіт (начальником зміни) та оформлена відповідною відміткою в добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС. Загальний контроль за виконанням робіт здійснює керівник станції.

6.1.9 Технічний персонал може приступати до роботи з обладнанням та зі з'єднувальними кабельними лініями тільки з дозволу начальника зміни і оформлення допуску до роботи згідно з правилами охорони праці.

6.2 **Обов'язки технічного персоналу в разі нормального функціонування супутникового каналу**

6.2.1 Режим роботи ЗС з параметрами обладнання, які забезпечують надання послуг супутниковим каналом з якістю, визначеною договором між ПЗЗМ та Замовником визначають як нормальне функціонування супутникового каналу.

6.2.2 Для забезпечення нормального функціонування каналу технічний персонал станції повинен отримати завдання на поточний термін роботи, в якому визначено параметри каналу та обладнання ЗС у відповідності до договору між ПЗЗМ та оператором ССЗ або між ПЗЗМ та ТРК чи іншою організацією (частоти передавання/приймання, поляризація, виділена смуга частот, модуляція, швидкість коду, рівень сигналу чи

відношення сигнал/шум тощо).

6.2.3 Залежно від умов договору з оператором ССЗ та виду послуг, які надаватимуться, ресурси супутникового каналу можуть виділятися:

- на постійній основі, для забезпечення безперервної роботи;
- за вимогою, для роботи сеансами.

6.2.4 У випадку надання каналу за вимогою робота станції повинна здійснюватися за розкладом, узгодженим з оператором ССЗ та Замовником послуг.

6.2.5 У режимі безперервної роботи та в межах затвердженого розкладу черговий технічний персонал ЗС зобов'язаний слідкувати за підтриманням у допустимих межах заданих параметрів супутникового каналу та режиму роботи обладнання станції.

6.2.6 Технічний персонал станції зобов'язаний вести експлуатаційно-технічну документацію (додаток Г), в яку необхідно заносити: час роботи обладнання, час технічної перерви у роботі з фіксацією причини, які призвели до неї, час та термін роботи з технічним браком, зауваження щодо якості надання послуг та інші дії, що виконував персонал ЗС.

Примітка. Оперативний журнал чергового технічного персоналу після його закінчення має зберігатися на станції протягом 3 років.

6.2.7 Якщо на основному обладнанні проводилися ремонтні, профілактичні і налагоджувальні роботи (крім аварійних), то начальник зміни зобов'язаний їх призупинити не менш як за 30 хв. до початку надання послуг.

Примітка. Вказані роботи в разі необхідності можна продовжувати на резервному обладнанні.

6.2.8 Технічний персонал станції не менше, ніж за 15 хв. до початку передавання програм мовлення чи іншої інформації має перевірити готовність ЗС до роботи, яка охоплює перевіряння проходження сигналів по супутниковому каналу та оцінювання відповідності відношення сигнал/шум або ймовірності помилки в каналі вимогам нормативних документів.

6.2.9 Перевіряння готовності ЗС до роботи має бути закінчено за 5 хв. до початку передавання.

6.2.10 Для забезпечення робіт з налагодження станції та її експлуатації має бути складено внутрішню експлуатаційно-технічну інструкцію, яка визначає робочі місця, порядок і процедуру встановлення параметрів обладнання станції та їх перевіряння, обов'язки технічного персоналу під час підготовки, вмикання, обслуговування обладнання, порядок використання резервного обладнання тощо.

6.2.11 Перевіряння режимів роботи, вимірювання параметрів та інші дії з налагодження обладнання станції, які не можливо проводити в режимі роботи станції в супутниковій лінії, необхідно проводити поза розкладом роботи ЗС. Для виконання визначених вище дій вмикання обладнання поза розкладом роботи ЗС черговий персонал повинен проводити лише з дозволу начальника зміни та із записом у добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС часу вмикання та вимикання і характеру роботи (налагодження, заміна обладнання, передавання випробувальних сигналів для контролю тощо). У разі необхідності для виконання робіт, які вимагають підключення обладнання до супутникової лінії, отримують згоду оператора ССЗ, ресурс супутника котрого використовує ЗС.

6.2.12 Якщо передбачено розкладом вимикання обладнання в кінці роботи і відключення живлення, то технічний персонал, за вказівкою начальника зміни, має оглянути на предмет відключення все обладнання з перевіркою окремих вузлів. Результати огляду і перевірки необхідно зафіксувати в оперативному журналі чергового технічного персоналу,

6.2.13 Під час здавання чергування начальник зміни, що здає чергування, має ознайомити начальника зміни, що приймає чергування, із записами в оперативному журналі чергового технічного персоналу про зміни в розкладі роботи, а також з усіма

розпорядженнями, вказівками, телефонограмами, порушеннями в роботі обладнання і погіршеннями якості передавання, які поступили чи трапилися під час його чергування.

6.2.14 У разі порушення енергопостачання технічний персонал повинен контролювати за переключенням на резервну лінію електроживлення та, у разі необхідності, на джерело безперебійного живлення, які повинні здійснюватися автоматично. Переговори із службами енергосистеми, зв'язані з відновленням енергопостачання чи перемиканням мережі живлення зобов'язаний вести начальник зміни або інші, уповноважені на це особи.

6.2.15 У разі незадовільної якості сигналу, який надходить від замовника на вхід передавальної частини ЗС, переговори із відповідними службами ТРК або інших організацій повинен вести начальник зміни. Час та термін надходження від Замовника сигналу невідповідної якості необхідно зафіксувати в журналі обліку порушень якості сигналу.

6.2.16 У разі невідповідності параметрів супутникового каналу, визначеному договором між оператором ССЗ та ПЗЗМ умовам, переговори із уповноваженими службами оператора ССЗ повинен вести начальник зміни. Час та термін отримання від оператора не задовольняючого угоді ресурсу супутникового каналу необхідно занести до оперативного журналу чергового технічного персоналу з фіксацією, за можливістю, отриманих параметрів каналу. Начальник зміни зобов'язаний про це оперативно повідомити керівництво ПЗЗМ.

6.2.17 Для забезпечення нормальної роботи робоче місце чергового технічного персоналу має бути обладнане повіреними чи каліброваними засобами вимірювальної техніки залежно від їх статусу, в тому числі, щонайменше двома телевізійними та звуковими моніторами для вхідного контролю та контролю сигналу на виході супутникового каналу.

6.3 Обов'язки технічного персоналу у разі порушення нормального функціонування супутникового каналу

6.3.1 Порушення нормального функціонування супутникового каналу означає, що з будь-яких причин надання послуг припиняється, чи якість послуг, що надаються супутниковим каналом за допомогою технічних засобів ПЗЗМ, не задовольняє умовам угоди між підприємством та Замовником.

6.3.2 До порушень нормального функціонування супутникового каналу відносять: брак у наданні послуг; технічну зупинку; аварію.

6.3.3 Робота технічних засобів, наслідком якої є таке відхилення параметрів сигналу, за якими впродовж більше ніж 5 с якість послуг, що надаються супутниковим каналом, не відповідає встановленим угодою вимогам, класифікується як брак.

6.3.4 Технічною зупинкою вважається припинення надання послуг через відсутність сигналу. Допустиме значення тривалості технічної зупинки визначають договором між ПЗЗМ та Замовником послуг, але не більше 10 хв.

6.3.5 Аварією ПЗЗМ вважають технічну зупинку тривалістю 10 хв. і більше, якщо інше не передбачено договором між ПЗЗМ і Замовником.

6.3.6 За будь-яких порушень нормального функціонування супутникового каналу, будь-то відсутність проходження сигналів або відхилення параметрів сигналів від встановлених норм, черговий технічний персонал зобов'язаний кваліфікувати характер порушення та відповідно до нього вжити необхідних заходів із відновлення нормальної роботи.

6.3.7 У випадку зникнення сигналу на вході ЗС, що подається від Замовника, або погіршення його якості через відхилення параметрів сигналів від встановлених норм черговий технічний персонал зобов'язаний зафіксувати порушення в журналі обліку порушень якості сигналу та повідомити про це начальника зміни. Начальник зміни ЗС оперативно сповіщає про порушення відповідні служби Замовника. При цьому кожна із

сторін вживає необхідних заходів з відновлення нормального функціонування обладнання, за яке вона відповідає.

Відповідальність за функціонування та стан з'єднувальних ліній між Замовником та ПЗЗМ встановлюють згідно з договором між ними.

6.3.8 У випадку зникнення сигналу у супутниковому каналі (на вході приймальної частини ЗС або контрольного терміналу) технічний персонал повинен визначити причину порушень, а саме:

- відсутність сигналу, випроміненого бортовим обладнанням супутника;
- відхилення параметрів наведення антени ЗС на супутник;
- відмова у роботі обладнання ЗС;
- значне відхилення параметрів обладнання від визначених договором між ПЗЗМ та супутниковим оператором значень.

6.3.9 У разі втрати сигналу у супутниковій лінії технічний персонал повинен занести до журналу обліку порушень якості сигналу в каналах мовлення час втрати та повідомити начальника зміни. Начальник зміни ЗС оперативно сповіщає про порушення відповідні служби оператора ССЗ та повідомляє про це керівництво ПЗЗМ. Відновлення нормального функціонування супутникової лінії належить до компетенції оператора ССЗ. Час відновлення роботи та термін втрати сигналу також заносять у журнал.

6.3.10 У разі відхилення параметрів наведення антени ЗС на супутник черговий технічний персонал проводить роботи з налаштування антенної системи.

6.3.11 У разі порушення нормальної роботи обладнання черговий технічний персонал зобов'язаний:

- проконтролювати підключення резервного обладнання, якщо перехід на нього здійснюється в автоматичному режимі;
- підключити резервне обладнання, якщо його автоматичне підключення не передбачено чи воно не сталося;
- приступити до усунення несправності;
- коли резервування вузла або вузлів обладнання не передбачено чи воно не можливе, доповісти про це начальнику зміни, який повинен негайно організувати роботу із заміни несправного обладнання.

У разі порушення, що привело до виникнення аварії черговий технічний персонал повинен повідомити про це керівництво ПЗЗМ.

Усі дії з усунення несправностей має бути зафіксовано у добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС та доведено до відома начальника зміни.

6.3.12 У випадку незадовільної роботи обладнання, при якій не забезпечується надання послуг визначеної договором з Замовником якості, технічний персонал має визначити причину порушень, а саме:

- через вплив умов розповсюдження сигналу в каналі (наявність сильних опадів на трасі проходження сигналу);
- невідповідність встановлених параметрів обладнання значенням, регламентованим нормативними документами чи договором між ПЗЗМ та оператором ССЗ.

6.3.13 У разі виникнення браку за рахунок впливу умов розповсюдження сигналу технічний персонал повинен:

- зафіксувати у журналі обліку порушень якості сигналу в каналах мовлення час і термін дії події, що призвела до погіршення якості;
- змінити, якщо це можливо та передбачено договором між ПЗЗМ та Замовником, формат сигналу (вид модуляції та швидкість коду).

Примітка 1. Зміна формату сигналу не можлива при наданні послуг з трансляції програм мовлення.

Примітка 2. Зміна формату сигналу має бути передбачена договором між ПЗЗМ та оператором ССЗ або узгоджено з оператором.

6.3.14 У разі виникнення браку із-за невідповідності параметрів обладнання встановленим нормам чи технічним вимогам договору з оператором ССЗ технічний персонал має перевірити правильність встановлених параметрів, а у випадку відхилень відкоригувати їх.

6.3.15 Роботами з відновлення нормальної дії обладнання і приведення його до відповідності встановленим нормам має керувати начальник зміни станції, який має право затримати на робочому місці до кінця усунення несправності черговий технічний персонал чи викликати для цього в будь-який час потрібних працівників.

Роботами з усунення несправності обладнання в залежності від обставин може керувати начальник станції чи заступник керівника ПЗЗМ з технічних питань.

6.3.16 Під час усунення несправностей обладнання чи аварії заборонено приймати та здавати чергування. У разі тривалого часу усунення несправності здавання зміни може бути проведено лише з дозволу керівництва ПЗЗМ чи станції.

6.3.17 У кожному випадку аварії в роботі ЗС в п'ятиденний термін проводиться ретельне розслідування і складається акт, у якому має бути зазначено:

- місце, характер, час початку і кінця аварії та її причини;
- зміна, за якою закріплено обладнання, пошкодження якого викликало аварію;
- працівники, які виконували роботи з усунення аварії і які керували цими роботами;
- дата останніх робіт з ремонту, перевірки експлуатаційного і технічного стану обладнання, відмова якого викликала аварію;
- особи, винні в аварії, що трапилась, у неправильному керівництві чи виконанні робіт з її усунення;
- заходи щодо запобігання подібних аварій.

Акт має бути складено в трьох примірниках, підписано начальником станції та представником служби технічної експлуатації та затверджено заступником керівника ПЗЗМ з технічних питань. Один примірник акту подають до керівництва ПЗЗМ, другий – замовнику, а третій залишають на станції.

Про аварії, що призвели до тривалих технічних зупинок, в найкоротший термін має бути повідомлено відповідний підрозділ замовника.

6.3.18 Порушення у роботі станції, що трапились з вини замовника послуг ПЗЗМ, оператора ССЗ, а також через припинення подавання електроенергії службами електромереж, враховують окремо.

6.4 Обов'язки позазмінного технічного персоналу

6.4.1 Технічний персонал ПЗЗМ зобов'язаний проводити періодичне ТхО обладнання станції, згідно з річним план-графіком, затвердженим керівництвом ПЗЗМ.

6.4.2 ТхО виконується в обсязі, який встановлено в технічній документації на обладнання станції поза залежністю від його технічного стану.

6.4.3 У рамках ТхО технічний персонал проводить необхідні ремонтно-регульовальні роботи, вимірювання, огляди та інші профілактичні заходи відповідно до графіку чи розпоряджень по ПЗЗМ.

6.4.4 Передбачені графіком проведення робіт огляд, вимірювання та ремонт обладнання, а також позапланові роботи для запобігання аварійних ситуацій та роботи у випадках ліквідації аварій технічний персонал зобов'язаний проводити відповідно до цих ПТЕ ЗСЗ й інструкцій з утримання обладнання з дозволу та під керівництвом начальника станції.

6.4.5 До функцій технічного персоналу належать роботи, направлені на впровадження найбільш ефективних технологій відповідно до планів модернізації станції, затверджених керівництвом ПЗЗМ, та інші роботи з вдосконалення технологічного обладнання відповідно до цих ПТЕ ЗСЗ та інструкцій з утримання обладнання.

6.4.6 Технічний персонал може приступити до роботи з основним чи резервним обладнанням лише з дозволу начальника зміни після оформлення допуску до роботи.

6.4.7 Керівник робіт зобов'язаний заносити до журналів експлуатаційно-технічного обліку роботи ЗС відповідні записи про всі проведені роботи з технічного обслуговування та модернізації обладнання та виявлені за результатами огляду несправності (усунені та не усунені).

6.4.8 Виконання робіт контролює начальник станції. Виконану роботу має бути прийнято начальником зміни. Відмітки про виконані роботи з їх відповідною оцінкою заносять до добового журналу обліку роботи обладнання ЗС.

7 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗС

7.1 Загальні положення щодо проведення технічного обслуговування

7.1.1 ТхО обладнання проводять згідно з річним планом-графіком, затвердженим керівником ПЗЗМ чи заступником керівника з технічних питань.

7.1.2 ТхО ЗС здійснюється шляхом проведення технічних оглядів обладнання та у разі потреби ремонту обладнання:

7.1.3 У технічне обслуговування ЗС входить:

- проведення робіт, що виконують за річним (місячним) планом-графіком;
- проведення позапланових робіт, у разі непередбаченого (відновлювального) ремонту у випадку виникнення аварійних ситуацій або для запобігання їх виникнення;
- проведення робіт з капітального ремонту чи з реконструкції ЗС;
- проведення планових або позапланових робіт, які виконуються за заявками Замовника або інших організацій, якщо дані організації уклали відповідну угоду з ПЗЗМ на обслуговування своїх технічних засобів.

7.1.4 Усі планові роботи на станції персонал ЗС має проводити відповідно до вимог чинних нормативних документів, цих ПТЕ ЗСЗ, інструкцій та положень, затверджених керівництвом ПЗЗМ. Відповідно до положень статті 13 Закону України “Про охорону праці” особисту відповідальність за створення безпечних умов несе роботодавець.

Примітка. При виконанні планових або позапланових робіт, які виконуються на обладнанні організацій, що підписали договір з ПЗЗМ на обслуговування, внутрішні положення та інструкції ПЗЗМ мають переважну силу та повинні бути погодженими цією організацією.

7.1.5 Технічний персонал станції чи інші призначені особи, що проводять огляд і ремонт обладнання, несуть відповідальність за якість виконаних робіт і безвідмовне функціонування обладнання, яке пройшло технічний огляд і ремонт протягом всього періоду між оглядами.

7.1.6 Для визначення стану обладнання після проведених робіт начальник зміни перевіряє режими роботи та необхідні параметри. Якщо параметри обладнання відповідають нормативним вимогам, то начальник зміни оформлює у журналах експлуатаційно-технічного обліку роботи ЗС прийняття робіт з ТхО. У разі невідповідності параметрів обладнання встановленим вимогам начальник зміни доповідає своєму керівництву і здійснює відповідні заходи для усунення відхилень.

7.1.7 Усі дії, що виконував технічний персонал станції під час виконання ТхО, режими роботи обладнання, а також результати вимірювання параметрів обладнання керівник роботи з ТхО записує у журнали експлуатаційно-технічного обліку роботи ЗС.

7.1.8 Журнали експлуатаційно-технічного обліку роботи ЗС з відмітками виконавців про виконані роботи з ТхО мають завжди знаходитися у начальника зміни для його інформування про виконані профілактичні роботи, що дає йому можливість зорієнтуватися та прийняти відповідні заходи у разі виникнення несправності обладнання у період між оглядами.

7.1.9 Усі схемні та конструктивні зміни технологічного обладнання має бути занесено до відповідної технічної документації (технологічної карти на обладнання), яка є

на ЗС та завірено відповідальною особою ПЗЗМ.

7.1.10 У разі внесення схемних і конструктивних змін у технологічне обладнання має бути проведено позачергові вимірювання параметрів та показників якості роботи обладнання і складено протокол.

7.2 Види робіт у разі технічного обслуговування обладнання

7.2.1 Система технічного обслуговування ЗС охоплює:

- регламентоване технічне обслуговування (РТО), яке здійснюють через установлені в експлуатаційній технічній документації на обладнання інтервали часу або значення напрацювання обладнання;

- періодичне технічне обслуговування (ПТО), яке проводять з періодичністю та в обсязі, передбаченими нормативно-технічною документацією, незалежно від терміну напрацювання та технічного обладнання;

- відновлювальне технічне обслуговування (ВТО), яке включає незначний ремонт вузлів обладнання та роботи з планової заміни блоків.

Технічні огляди обладнання поділяють на щоденні та періодичні.

7.2.2 РТО передбачає огляд основних елементів ЗС, вимірювання їх основних параметрів з використанням вбудованих в обладнання засобів та оцінювання якості сигналу:

- у разі передавання телевізійних сигналів зображення та звуку за допомогою контрольного монітору, встановленого на виході приймальної частини ЗС, чи на виході приймального терміналу користувача, чи іншими засобами;

- у разі передавання даних або іншої інформації за результатами вимірювання ймовірності помилки в каналі чи відношення сигнал/шум.

За необхідністю проводять підстроювання параметрів обладнання системи.

7.2.3 ПТО передбачає огляд всіх елементів устаткування, з'єднувальних кабельних ліній, антенної системи та антенно-фідерного тракту та аналогічні РТО вимірювання та оцінювання якості. За потреби проводить заміну елементів обладнання та підстроювання характеристик супутникового каналу.

7.2.4 ВТО включає середній ремонт, що виконують для відновлення справності та часткового відновлення ресурсу виробів із заміною або відновленням складових частин обмеженої номенклатури з контролем технічного стану складових частин. ВТО здійснюють в обсязі, встановленому в технічній документації на обладнання.

По закінченню ремонтно-відновлювальних робіт проводять повне налаштування ЗС.

7.2.5 Щоденні огляди здійснює черговий технічний персонал під час приймання чергування і після закінчення роботи обладнання.

Щоденні огляди передбачають обов'язково:

- зовнішній огляд діючого й резервного обладнання;

- перевіряння режимів роботи обладнання за вбудованими та зовнішніми приладами;

- перевіряння стану дзеркала антени та антенно-фідерного тракту на предмет наявності вологи;

- перевіряння стану комутаційного обладнання, ключів резервування, автоматів тощо;

- перевіряння стану джерела безперебійного живлення;

- перевіряння температурних режимів підсилювачів потужності та, за потреби, інших основних вузлів, деталей.

Повний перелік вузлів і деталей, які необхідно оглядати, має бути визначено експлуатаційною інструкцією для чергового технічного персоналу з урахуванням типу обладнання.

7.2.6 Усі дефекти в обладнанні, виявлені черговим технічним персоналом під час

щоденного огляду, має бути усунено в найкоротший термін з обов'язковим записом в журналах експлуатаційно-технічного обліку роботи ЗС.

7.2.7 Залежно від призначення, характеру і об'єму виконуваних робіт ремонту виробничого обладнання поділяють на поточні та капітальні.

7.2.8 Поточним ремонтом є ремонт, який виконують для забезпечення працездатності обладнання або для її відновлення, що здійснюється шляхом відновлення окремих частин, заміною окремих деталей або вузлів або заміною блоків у цілому.

7.2.9 Капітальним ремонтом є ремонт, який виконують для повного чи близького до повного відновлення ресурсу обладнання після аварії, виникнення форс-мажорних обставин чи з інших причин. Під час капітального ремонту проводять повне розбирання обладнання із заміною всіх зношених деталей і вузлів на нові, заміною монтажу, кабелів, фарбуванням обладнання тощо.

7.2.10 Капітальний ремонт проводять за окремим планом, складеним на основі дефектних актів. План капітального ремонту затверджує керівництво ПЗЗМ. Капітальний ремонт потребує припинення роботи ЗС.

7.2.11 Під час складання плану капітального ремонту і визначення дати його проведення необхідно враховувати технічний стан обладнання і споруд, які належить ремонтувати, ступінь їх фізичного та морального зношення, термін напрацювання обладнання.

7.2.12 Час і термін припинення надання послуг за причиною відключення станції на ремонт має бути погоджено із замовником і доведено до відома оператора ССЗ.

7.2.13 Роботи, пов'язані із значними змінами принципів схем і конструкцій обладнання, проводять лише з дозволу заступника керівника ПЗЗМ з технічних питань та за погодженням із замовником та оператором ССЗ.

7.2.14 Після капітального ремонту проводять повні випробування станції. Результати роботи приймає комісія, затверджена керівництвом ПЗЗМ, яка оформляє акт прийняття за типовою формою. За отриманими після проведення випробувань параметрами коригують паспорти і формуляри обладнання.

7.2.15 До заходів щодо ТхО станції належать роботи з модернізації станції та необхідні дії з впровадження найбільш ефективних технологій з урахуванням рекомендацій щодо наукової організації праці та конкретних умов проведення для цього ПЗЗМ.

7.3 Порядок робіт у разі технічного обслуговування обладнання

7.3.1 ТхО ЗС здійснюють за затвердженим керівництвом ПЗЗМ планом.

7.3.2 Періодичні огляди виконують за технологічними картами, які централізовано розроблено на кожний вид типового обладнання. На нетипове обладнання технологічні карти має бути розроблено на кожному ПЗЗМ та затверджено керівником з технічних питань.

7.3.3 Роботи з модернізації станції та з впровадження ефективних технологій та технічних рішень мають проводити за технологічними картами.

7.3.4 У технологічних картах має бути зазначено:

- перелік і послідовність операцій;
- виконавці і їх кваліфікація;
- витрати часу на виконання кожної операції;
- необхідні матеріали, інструменти та пристосування, засоби вимірювальної техніки.

7.3.5 Перед початком робіт начальник станції зобов'язаний:

- сповістити ремонтні служби ПЗЗМ, а за їх відсутності, заступника керівника підприємства з технічних питань про вид, час і терміни проведення робіт на станції;
- виписати завдання на проведення робіт у трьох примірниках у формі наряду або іншої, діючій на ПЗЗМ, формі;

- видати виконавцям роботи необхідні для проведення робіт технологічні карти, схеми та іншу технічну документацію на обладнання;

- забезпечити виконавців роботи необхідними резервними блоками, засобами вимірювальної техніки, інструментами, запасними частинами та матеріалами, необхідними для виконання робіт, та зробити відповідні записи в обліковій картці (додаток Г) про їх видачу;

- провести інструктаж з правил охорони праці і забезпечити виконавців роботи засобами техніки безпеки.

7.3.6 Для забезпечення високої якості робіт, правильного і раціонального використання часу керівник робіт (начальник станції) повинен провести підготовчі роботи:

- занести в оперативний журнал чергового технічного персоналу термін проведення чергових робіт, включивши в нього всі види робіт, що підлягають виконанню згідно з річним планом-графіком роботи по усуненню несправностей, а також роботи з впровадження раціоналізаторських пропозицій і модернізації обладнання;

- розподілити всі намічені ремонтні роботи між виконавцями відповідно до їх кваліфікації (із записом прізвищ виконавців роботи) і довести план робіт до відома кожного виконавця;

- забезпечити отримання резервних блоків, запчастин і витратних матеріалів, що підлягають використанню при черговому ремонті. Установка резервних блоків в систему може бути проведена тільки при їх придатності, визначеної попередньою перевіркою;

- підготувати необхідні матеріали, інструменти, пристосування, засоби вимірювальної техніки та схеми.

7.3.7 Під час виконання робіт виконавець зобов'язаний:

- отримати у начальника станції допуск до робіт та завдання (наряд) на виконання робіт;

- отримати необхідні матеріали, інструменти, засоби вимірювальної техніки, схеми;

- матеріальну відповідальність за отримане обладнання та прилади несе виконавець роботи;

- у разі виконання робіт на ППЗС або ПЗС, що належить іншим організаціям, технічне обслуговування котрих проводить ПЗЗМ, із прибуттям в організацію одержати в диспетчерській, або іншій службі організації під підпис ключі від приміщень, в яких встановлено обладнання;

- забезпечити проведення та виконання робіт згідно з отриманим завданням (нарядом), технологічною картою або складом робіт;

- після завершення всіх робіт на обладнанні ПЗЗМ здати виконані роботи начальнику станції;

- після завершення всіх робіт на обладнанні сторонніх організацій здати отримані ключі і підписати у представника організації акт про виконані роботи або наряд;

- здати начальнику станції засоби вимірювальної техніки, схеми, матеріали, про що зробити відмітку в оперативному журналі чергового технічного персоналу;

- здати начальнику станції оформлений акт або наряд та зробити відповідний запис у добовому журналі обліку роботи обладнання ЗС про виконання робіт з визначенням їх фактичного обсягу.

7.3.8 Після завершення робіт начальник станції зобов'язаний:

- затвердити виконання завдання або наряд на проведені роботи;

- сповістити ремонтні служби ПЗЗМ, а за їх відсутності, заступника керівника підприємства з технічних питань про закінчення робіт на технічних засобах ПЗЗМ або інших організаціях, чий засоби обслуговує ПЗЗМ;

- зробити відповідні записи у технологічній картці на обладнання про проведення робіт;

- прийняти під підпис у виконавця видані йому прилади, інструменти та невитрачені обладнання та матеріали;

- зробити запис про витрачені матеріали і обладнання у відповідній картці складського обліку;
- несправні блоки, що були замінені, передати в ремонтні служби ПЗЗМ, а за їх відсутності, у інші служби за розпорядженням заступника керівника ПЗЗМ з технічних питань.

7.4 Позапланові роботи за заявками інших організацій

7.4.1 ПЗЗМ має право на проведення технічного огляду та позапланових ремонтних робіт обладнання за заявками інших організацій такого ж профілю діяльності.

Примітка. При проведенні робіт за заявками інших організацій використовується прийнята на ПЗЗМ форма документації (журнали, протоколи тощо)

7.4.2 Позапланові роботи з технічного огляду та ремонту обладнання проводять у мінімальному обсязі, необхідному для відновлення працездатності ЗС у разі виходу з ладу обладнання з технічних причин.

7.4.3 У випадку згоди на проведення робіт з мінімального ремонту ЗС, ПЗЗМ приймає та реєструє заявки на ремонт систем від організації та передає їх на станцію.

7.4.4 Перед початком роботи по позаплановому ремонту за заявкою організації начальник станції зобов'язаний:

- оцінити обсяг робіт та виписати завдання на їх проведення у двох примірниках у формі наряду або іншої, чинній на ПЗЗМ формі;
- отримати від організації необхідну для проведення робіт технічну документацію по ЗС та забезпечити нею виконавців роботи;
- видати виконавцям роботи необхідні засоби вимірювальної техніки, інструменти, запасні частини та інші матеріали, необхідні для виконання робіт та зробити відповідні записи в оперативному журналі чергового технічного персоналу про їх видачу;
- провести інструктаж з правил охорони праці та забезпечити виконавців роботи засобами техніки безпеки.

7.4.5 Для проведення позапланового ремонту виконавець робіт зобов'язаний:

- отримати у начальника станції допуск до робіт та завдання (наряд) на виконання робіт;
- отримати необхідні матеріали, інструменти, засоби вимірювальної техніки, схеми та зробити про це відмітку в оперативному журналі чергового технічного персоналу;
- із прибуттям в організацію одержати в диспетчерській, або іншій службі організації під підпис ключі від приміщень, в яких встановлено обладнання;
- забезпечити проведення та виконання робіт згідно з отриманим завданням (нарядом) або складом робіт;
- після завершення всіх робіт на обладнанні здати отримані ключі та підписати у представника організації акт про виконанні роботи або наряд;
- зробити відповідні записи у технологічній картці на обладнання організації про проведення робіт;
- здати начальнику станції засоби вимірювальної техніки, прилади, схеми, матеріали, про що зробити відмітку в оперативному журналі чергового технічного персоналу;
- здати начальнику ЗС оформлений акт або наряд та зробити відповідний запис у добовому журналі обліку роботи про виконання робіт з визначенням їх фактичного обсягу.

Примітка. Матеріальну відповідальність за отримане обладнання та прилади несе виконавець роботи.

7.4.6 У разі відсутності ключів від приміщення, де встановлено обладнання, відсутності з інших причин доступу до обладнання, а також зникнення або зміни напруги електромережі живлення, виконавець робіт проводить запис в оперативному журналі чергового технічного персоналу та журналі диспетчерській, або іншій службі організації та робить відмітку в завданні по заявці з підписом представника організації.

7.4.7 Якщо під час технічного огляду виявлено розукомплектування обладнання або його вихід з ладу з причин пожежі, затоплення тощо, то виконавець робіт спільно з представником організації складає акт і узгоджує обсяг робіт, перелік необхідного обладнання, терміни та порядок відновлення працездатності станції.

7.4.8 Після завершення робіт начальник станції зобов'язаний:

- затвердити виконання завдання або наряд на проведені роботи;
- сповістити ремонтні служби ПЗЗМ, а за їх відсутності, заступника керівника з технічних питань про закінчення робіт на технічних засобах організації;
- сповістити керівництво підприємства про проведення ремонту згідно до заявок інших організацій;
- прийняти під підпис у виконавця видані йому прилади, інструменти та невитрачені запасні частини та матеріали;
- зробити запис про витрачені матеріалах і обладнання у відповідній картці складського обліку;
- несправні блоки, що замінено, передати представникові організації.

7.5 Незапланований (відновлювальний) ремонт

7.5.1 Непередбачений планами ремонт проводять для відновлення працездатності станції, порушеної в результаті технічної аварії, розкрадання або умисного пошкодження елементів системи, виходу системи з ладу в результаті пожежі, урагану, затоплення окремих елементів устаткування та інших форс-мажорних обставин.

7.5.2 Підставою для проведення непередбаченого ремонту є акт, складений на ПЗЗМ із зазначенням причин виходу з ладу або викрадення обладнання та іншого допоміжного устаткування та необхідності їх заміни.

7.5.3 Начальник станції визначає та погоджує з керівництвом обсяги та терміни проведення непередбачених ремонтів.

7.5.4 У разі виникнення непередбачених ситуацій на обладнанні, яке за угодою з іншою організацією обслуговує ПЗЗМ, відновлювальний ремонт ПЗЗМ виконує після укладення окремого договору з організацією або отримання від неї гарантійного листа про оплату робіт.

7.5.5 Забезпечення обладнанням, допоміжним устаткуванням, матеріалами для проведення непередбаченого ремонту здійснюють на умовах, викладених у додатковому договорі або за рахунок ПЗЗМ, або за рахунок організації.

7.5.6 Порядок організації та виконання непередбаченого ремонту аналогічний приведену в 7.2.

7.5.7 Після виконання непередбаченого ремонту на обладнанні, що обслуговує ПЗЗМ, складають акт про виконані роботи, який підписують та завіряють печатками представники ПЗЗМ і організації. Акт складають у трьох примірниках, один з яких залишають для організації та два для ПЗЗМ.

7.6 Порядок складання річного плану-графіка

7.6.1 Річний план-графік є основним документом, на підставі якого складають щомісячні графіки і визначають обсяги профілактичних робіт. У місячних графіках зазначають дату, місце роботи, прізвища керівників профілактики.

7.6.2 Річний план-графік необхідних видів робіт складається на всі засоби, що знаходяться на технічному обслуговуванні ПЗЗМ.

7.6.3 План-графік розробляють для кожної складової частини ЗС, яка є окремим основним блоком схеми, що може функціонувати самостійно, тобто для таких вузлів:

- антенної системи з антенно-фідерним трактом;
- підсилювачів потужності та перетворювачів частоти вгору та вниз;
- модуляторів (М) та демодуляторів (ДМ), разом модемне обладнання;
- малoshумливих підсилювачів або малoshумливих перетворювачів частоти;
- приймачів телевізійних сигналів;

- обладнання стику з наземними мережами;
- іншого допоміжного обладнання (блоки живлення, кабелі тощо).

Примітка. Можливо виконання у вигляді одного блоку підсилювача потужності з перетворювачем частоти вгору, модулятори з демодулятором (модем), демодулятора з приймачем

7.6.4 Під час складання плану-графіка необхідно дотримуватися періодичності та рівномірності розподілення запланованих робіт для забезпечення приблизно однакового щомісячного обсягу робіт.

7.6.5 Періодичність технічного обслуговування обладнання ЗС має забезпечувати безвідмовність його роботи протягом всього періоду між оглядами.

7.6.6 У річному плані-графіку роблять відмітки про виконання робіт.

7.6.7 У кінці кожного року уточнюють терміни проведення майбутніх планових робіт на системах, виходячи з їх технічного стану і термінів служби.

7.7 Вимоги щодо безпеки функціонування земних станцій

7.7.1 У ході ТхО ЗС повинна бути перевірена безпека функціонування станції щодо впливу її випромінювання на навколишнє середовище.

7.7.2 ЗС повинна функціонувати таким чином, щоб її випромінювання:

- не створювало неприпустимих завад для іншого обладнання;
- не впливало шкідливо на здоров'я людини та на інші біологічні об'єкти.

7.7.3 Відповідно до 1.3 ГОСТ 12.1.006 у діапазоні частот від 300 МГц до 300 ГГц безпечна для біологічних об'єктів щільність потоку енергії складає:

- максимально припустима не повинна перевищувати $\epsilon_{np} = 10 \text{ Вт/м}^2$;
- виходячи з допустимого енергетичного навантаження та часу впливу гранично допустимі значення ϵ^*_{np} визначають за формулою (7.1):

$$\epsilon^*_{np} = K \times EH_m / T, \quad (7.1)$$

де K – коефіцієнт ослаблення біологічної ефективності. $K = 1$ для всіх випадків впливу, виключаючи опромінення від антен, які сканують, та антен, що обертаються. Для них значення $K = 10$;

EH_m – гранично допустима величина енергетичного навантаження, що дорівнює (за одну годину) $2 \text{ Вт} \times \text{год./м}^2$,

T – термін перебування об'єкту в зоні випромінювання, год.

У разі перебування у зоні випромінювання (у напрямку максимуму випромінювання) всю добу ($T = 24 \text{ год.}$):

$$\epsilon^*_{np} = 1 \times 2/24 = 0,083 \text{ Вт/м}^2,$$

7.7.4 Мінімумально припустиму відстань R від випромінювальних пристроїв ЗС (антени ЗС) у напрямку максимуму випромінювання, на якій протягом доби забезпечується допустима норма на опромінення визначають за формулою (7.2) як:

$$R = \sqrt{EIBП / 4 \times \pi \times \epsilon_{np}} \quad (7.2)$$

де $EIBП$ – рівень еквівалентної ізотропне випромінювальної потужності від ЗС визначають за формулою (7.3):

$$EIBП = P \times G_{пер} \times \eta_{пер}, \quad (7.3)$$

де P – потужність на виході передавача ЗС,

$G_{пер}$ – коефіцієнт підсилення передавальної антени,

$\eta_{пер}$ – коефіцієнт передачі антенно-фідерного тракту.

7.7.5 Мінімумально припустиму відстань R від випромінювальних пристроїв ЗС (антени ЗС) вздовж поверхні Землі визначає рівень бокових пелюсток, направлених горизонтально поверхні Землі.

7.7.6 Для ППЗС та ПЗС, розташованих в у межах населених пунктів, рівень $EIBП$

від бокових пелюсток не повинен перевищувати значень:

а) для станцій, що працюють у діапазоні Ku (ДСТУ 4510):

1) $E_{IВП\phi} = (33 - 25 \lg\phi)$ дБВт, для $2,5^\circ < \phi < 7,0^\circ$;

2) $E_{IВП\phi} = 12$ дБВт, для $7,0^\circ < \phi < 9,2^\circ$;

3) $E_{IВП\phi} = (36 - 25 \lg\phi)$ дБВт, для $9,2^\circ < \phi < 48^\circ$;

б) для станцій, що працюють у діапазоні C (ДСТУ 4162):

1) $E_{IВП\phi} = (32 - 25 \lg\phi)$ дБВт, для $2,5^\circ < \phi < 7,0^\circ$;

2) $E_{IВП\phi} = 11$ дБВт, для $7,0^\circ < \phi < 9,2^\circ$;

3) $E_{IВП\phi} = (35 - 25 \lg\phi)$ дБВт, для $9,2^\circ < \phi < 48^\circ$,

де ϕ – кут між віссю антени (напрямок випромінення на супутник) та даним (горизонтальним) напрямом.

Примітка. Кут ϕ за визначенням параметрів наведення антени ЗС є кутом місця ППЗС.

7.7.7 Рівень випромінення по боковим пелюсткам антени ППЗС чи ПЗС, розмішених на території населених пунктів, не повинен перевищувати значень:

а) при кутах місця від $2,5^\circ$ до 10° :

1) для станцій, що працюють у діапазоні Ku: $E_{IВП\phi} < 23$ дБВт;

2) для станцій, що працюють у діапазоні C: $E_{IВП\phi} < 22$ дБВт;

б) при кутах місця більше ніж 10° :

1) для станцій, що працюють у діапазоні Ku: $E_{IВП\phi} < 11$ дБВт;

2) для станцій, що працюють у діапазоні C: $E_{IВП\phi} < 10$ дБВт.

Примітка. Для ЗС, розташованих на території України, значення кута місця, зазвичай, більше 10° .

7.7.8 У варіанті урахування значення максимально припустимої щільності потоку енергії $\epsilon_{np} = 10$ Вт/м² відстань у горизонтальній площині R_z від антени ППЗС (ПЗС), на якій може знаходитися технічний персонал станції, має бути такою:

а) при кутах місця від $2,5^\circ$ до 10° :

1) для станцій, що працюють у діапазоні Ku: $R_z > 1,3$ м;

2) для станцій, що працюють у діапазоні C: $R_z > 1,1$ м;

б) при кутах місця більш ніж 10° :

1) для станцій, що працюють у діапазоні Ku: $R_z > 0,32$ м;

2) для станцій, що працюють у діапазоні C: $R_z > 0,28$ м.

Примітка. Кут ϕ за визначенням параметрів наведення антени ЗС є кутом місця ППЗС.

7.7.9 У варіанті урахування значення допустимого енергетичного навантаження та часу впливу (при $\epsilon_{np}^* = 0,083$ Вт/м²) відстань у горизонтальній площині R_z від антени ППЗС (ПЗС), на якій може знаходитися технічний персонал станції має бути такою:

а) при кутах місця від $2,5^\circ$:

1) для станцій, що працюють у діапазоні Ku: $R_z > 13,9$ м;

2) для станцій, що працюють у діапазоні C: $R_z > 12,4$ м;

б) при кутах місця більше ніж 10° :

1) для станцій, що працюють у діапазоні Ku: $R_z > 3,5$ м;

2) для станцій, що працюють у діапазоні C: $R_z > 3,1$ м.

7.7.10 Для ППЗС (ПЗС), розташованих у межах населених пунктів, вимоги щодо ЕМС визначають відповідно до: ДСТУ 4510, ДСТУ 4162, ДСТУ ETSI EN 301 489-12, ДСТУ ETSI EN 301 489-1.

7.7.11 Для ППЗС, розташованих на території вільній від забудівель, промислових та інших об'єктів, у ненаселеній місцевості, вимоги щодо ЕІВП від бокових пелюсток не нормуються.

Примітка. Вимоги щодо параметрів випромінення та ЕМС може визначати оператор ССЗ, ресурси супутника-ретранслятора якого використовують.

7.7.12 За відсутності вимог щодо рівня ЕІВП за рахунок випромінення боковими пелюстками антени ППЗС (ПЗС) використовують таку процедуру визначення біологічно безпечної зони для людини поблизу ЗС:

- для приведеного в технічній документації на антену коефіцієнту підсилення G_{nep} та робочого значення потужності передавача P при заданих параметрах антенно-фідерного тракту згідно з 7.7.4 розраховують ЕІВП;

- для значення φ , відповідного куту місця ППЗС (ПЗС), по діаграмі направленості (ДН) антени, приведеній в технічній документації на антену, визначають наскільки рівень бокових пелюсток G_{δ} нижче рівня випромінення у напрямку на супутник $\Delta G = G_{nep} - G_{\delta}$;

- розраховують значення $EIBP_{\delta}$ (по боковим пелюсткам) як $EIBP_{\delta} = EIBP - \Delta G$ (в децибелах);

- згідно з 7.7.4 для значення $EIBP_{\delta}$ розраховують біологічно безпечну для людини відстань від антени у горизонтальному напрямку.

Примітка. У разі необхідності проводять вимірювання ДН антени чи рівня випромінення по боковим пелюсткам у горизонтальному напрямку.

7.7.13 Небезпечну зону навколо антени огорожують або виділяють іншим чином з встановленням табличок з попередженням про небезпеку.

7.7.14 У разі отримання великих значень безпечної відстані від антени, у разі знаходження у небезпечній зоні споруд чи інших приміщень, де можуть перебувати люди (персонал станції чи інші), необхідно встановити у вказаному напрямку екран, не прозорий для радіовипромінення.

7.7.15 Під час технічного огляду ЗС потрібно перевіряти відповідність елементів захисного заземлення вимогам ДСТУ ІЕС 60065.

7.7.16 Під час технічного огляду ЗС потрібно перевіряти цілісність системи грозозахисту та її відповідність вимогам нормативних документів щодо безпеки функціонування станції:

- наявність металевого блискавковідводу та його розміри;
- місце розташування блискавковідводу;
- відповідність поперечного перетину металевих шин контуру заземлення наступному значенню: мідь - не менш ніж 16 мм^2 , залізо - не менш ніж 50 мм^2 .

7.7.17 Перевіряння безпеки функціонування станції щодо впливу її випромінення на навколишнє середовище проводять під час комплексних випробувань ЗС з періодичністю один раз у п'ять років та у разі зміни потужності випромінення та/або орієнтації антени.

8 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ТА НОРМИ

8.1 Типова структурна схема та склад станції

8.1.1 У загальному виді земна приймально-передавальна станція складається з трьох основних елементів:

- антенної системи (АС) з антенно-фідерним трактом;
- зовнішнього радіочастотного блоку (ЗРБ);
- внутрішнього блоку (ВБ).

Типову спрощену структурну схему ЗС показано на рисунку 8.1.

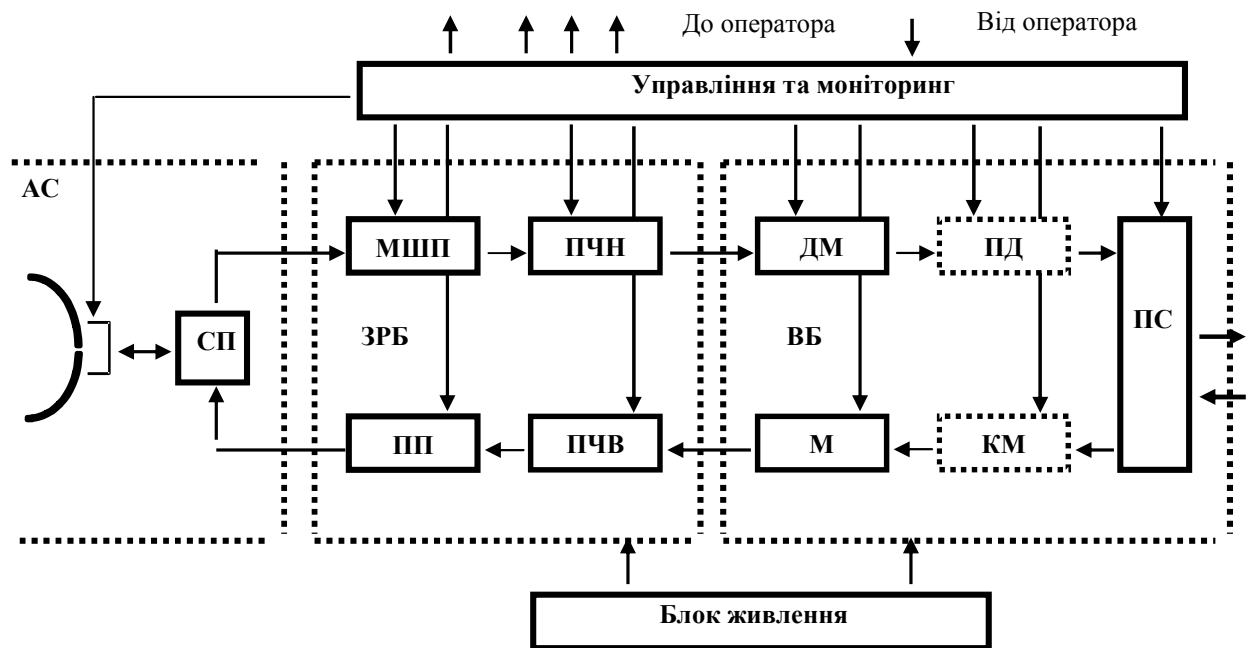


Рисунок 8.1 – Типова структурна схема ЗС

8.1.2 Станція може бути оснащена додатковими вузлами: блоком безперебійного живлення; ключами резервування, комутаторами вхідних потоків, контрольними моніторами та іншими допоміжними пристроями.

8.1.3 Антенна система (АС) містить:

- рефлектор (дзеркало);
- систему опромінення;
- антенну стійку з механічним або електричним поворотним механізмом;
- у ряді випадків, камеру для розміщення обладнання ЗРБ.

У великих ЗС з антенами з діаметром дзеркала більше ніж 3 м АС має містити систему наведення на супутник по сигналу радіомаяка супутника, систему захисту від заледеніння, які розміщено на антенній стійці. Наведення антени на супутник здійснюють поворотним механізмом, обладнаним, як правило, електродвигунами.

У ЗС з антенами з діаметром дзеркала менше ніж 2,4 м у більшості випадків наведення антени на супутник механічне (ручне). Обладнання зовнішнього блоку може бути змонтоване на антенній стійці.

Розділення сигналів на тракт приймання та тракт передавання здійснює селектор поляризації (СП) у складі направленої відгалужувача, смугового фільтра, режекторного фільтра.

8.1.4 Зовнішній блок призначений для роботи в умовах навколишнього середовища. ЗРБ може встановлюватися безпосередньо на антенній стійці чи в окремій камері, змонтованій на ній. У великих станціях ЗРБ, зазвичай, розміщують в окремому виділеному приміщенні. У цьому випадку ЗРБ з АС з'єднують антенно-фідерним трактом.

До складу ЗРБ належать два тракти:

- приймальний, що містить: малошумливий підсилювач або малошумливий перетворювач частоти (МШП), додатковий перетворювач частоти з пониженням частоти (ПЧН). Для зниження рівня шумів при прийманні сигналів МШП розміщують безпосередньо на опромінювачі;

- передавальний, що містить: перетворювач частоти з підвищенням частоти (ПЧВ), підсилювач потужності сигналу (ПП).

Конструктивно в одному блоці може бути розміщено:

- все обладнання ЗРБ крім МШП (трансвер);

- перетворювачі частоти ПЧН і ПЧВ;
- ПЧВ і ПП.

8.1.5 Внутрішній блок призначений для роботи тільки в умовах приміщення. До блоку належать:

- супутниковий модем, у складі модулятора (М) в тракці передавання та демодулятора (ДМ) в тракці приймання. Деякі модеми містять внутрішній перетворювач частоти у діапазон L або з діапазону L;

- у разі потреби, в земних станціях систем супутникового мовлення, кодер MPEG (КМ) в тракці передавання та приймач з декодером MPEG (ПД) у тракці приймання;

- пристрій стику (мультиплексор) із наземними мережами, призначений для мультиплексування мовленнєвої інформації та даних, що передають. Мультиплексор дозволяє сформуванню з інформації, що виходить від різних користувачів у синхронному чи асинхронному режимі, один цифровий потік для подальшого передавання по супутниковим каналам і розподілити прийняту інформацію одержувачам з параметрами, відповідними протоколу стику.

У вигляді єдиного блоку можуть виконуватися:

- модулятор і демодулятор (модем);
- демодулятор-приймач з інтегрованим декодером MPEG.

8.1.6 Основні вузли станції (ПП, ПЧН, ПЧВ, М, ДМ) можуть бути охоплені системою гарячого резервування для автоматичного підключення резервного обладнання, у разі відмови основного, для чого передбачено встановлення ключів резервування.

8.1.7 ЗРБ і ВБ з'єднують системою кабелів.

8.2 Загальні положення

8.2.1 Експлуатаційно-технічні норми поширюються на обладнання ЗС, призначених для роботи в одному з таких діапазонів частот чи в смугах частот, що займають частини цих діапазонів:

- а) на лінії Земля-космос (режим передавання):
 - 1) від 14,00 ГГц до 14,8 ГГц (діапазон Ku);
 - 2) від 17,30 ГГц до 18,1 ГГц (діапазон Ku);
 - 3) від 13,25 ГГц до 14,8 ГГц (розширений діапазон Ku);
 - 4) від 5,925 ГГц до 6,425 ГГц (діапазон C);
 - 5) від 5,85 ГГц до 6,725 ГГц (розширений діапазон C)
- б) на лінії космос — Земля (режим приймання):
 - 1) від 10,95 ГГц до 12,75 ГГц (діапазон Ku);
 - 2) від 10,70 ГГц до 12,75 ГГц (розширений діапазон Ku);
 - 3) від 3,625 ГГц до 4,150 ГГц (діапазон C);
 - 4) від 3,40 ГГц до 5,80 ГГц (розширений діапазон C).

8.2.2 У більшості випадків використовують: у діапазоні Ku лінійну поляризацію, в діапазоні C кругову поляризацію.

8.2.3 ЗС працює через геостационарний супутник, розташований на кутовій відстані не менше ніж на 3° від будь-якого іншого геостационарного супутника, що працює в тому самому діапазоні частот і покриває ту ж саму зону.

8.2.4 ЗС може бути:

- тільки передавальною (ПЗС), що призначена для передавання мовленнєвих чи інших сигналів у будь-якій смузі частот, зазначеній вище;
- приймально-передавальною (ППЗС), що призначена для приймання та передавання мовленнєвих чи інших сигналів у будь-якій смузі частот, зазначеній вище;
- тільки приймальною ЗС (ПрЗС), що призначена для приймання мовленнєвих чи інших сигналів у будь-якій смузі частот, зазначеній вище.

8.2.5 ЗС працює як частина супутникової мережі (наприклад, з топологією "зірка", за схемою "точка-точка" чи "кожний з кожним"), що використовують для розподілу

інформації користувачам і/чи обміну інформацією між користувачами.

8.2.6 ЗС може працювати без експлуатаційно-технічного персоналу. Приймальні станції, як правило, призначено для роботи без експлуатаційно-технічного персоналу.

8.2.7 Дистанційне чи безпосереднє керування роботою ЗС і контроль її функцій здійснюється системою управління та моніторингу (СМК) місцевим або віддаленим оператором.

8.2.8 Зазначені нижче норми є застосовними до земних станцій разом із допоміжним обладнанням і різними земними портами, якими обладнана ЗС.

8.2.9 Експлуатаційно-технічні вимоги та норми застосовують у разі роботи обладнання в умовах, визначених або заявлених виробником. Характеристики умов експлуатації обладнання мають зазначати параметри навколишнього середовища (діапазони вологості, температури тощо) і напруги живлення.

8.2.10 У робочому режимі станція може динамічно змінювати зайняту смугу частот і інші параметри передавання сигналу (наприклад, модуляцію, кодову швидкість).

8.3 Вимоги до АС

8.3.1 Безпосередньо до рівня обвідної бокових пелюсток ДН антени ЗС вимоги не висувають.

8.3.2 Бокові пелюстки ДН не повинні створювати у будь-якому напрямку, що відрізняється на кут φ від осі головної пелюстки ДН антени, в будь-якій смузі 4 кГц усередині призначеної смуги частот рівень ЕІВП складової основної поляризації, що перевищує зазначені нижче граничні значення:

- у діапазоні С:

$$\begin{array}{llll} (32 - 25 \times \lg \varphi - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{для } 2,5^\circ < \varphi \leq & 7,0^\circ & \\ (+11 - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{для } 7,0^\circ < \varphi \leq & 9,2^\circ & \\ (35 - 25 \times \lg \varphi - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{для } 9,2^\circ < \varphi \leq & 48,0^\circ & \\ (-7 - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{для } \varphi > & 48,0^\circ & \end{array}$$

- у діапазоні Ku:

$$\begin{array}{llll} (33 - 25 \times \lg \varphi - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{для } 2,5^\circ < \varphi \leq & 7,0^\circ & \\ (+12 - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{для } 7,0^\circ < \varphi \leq & 9,2^\circ & \\ (36 - 25 \times \lg \varphi - 10 \times \lg N) & \text{для } 9,2^\circ < \varphi \leq & 48,0^\circ & \\ \text{дБВт} & & & \\ (-6 - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{для } \varphi > & 48,0^\circ & \end{array}$$

де φ – кут, виражений у градусах, між віссю головної пелюстки і розглянутим напрямком,

N – максимальна кількість станцій, які можуть одночасно здійснювати передавання в одній і тій самій смузі частот.

Примітка. Для систем, що використовують багатостанційний доступ з розділенням за часом $N = 1$.

8.3.3 Для кутів $\varphi > 70^\circ$ наведені в 8.3.2 значення ЕІВП можуть бути збільшені до величини $(4 - 10 \times \lg N)$ дБВт у тому діапазоні кутів, для яких конкретний опромінювач може давати відносно високі рівні крайового перетікання потужності за дзеркало антени.

8.3.4 Для антен, розроблених для забезпечення мінімального позаосьового підсилення у напрямку геостаціонарної орбіти, технічні вимоги для φ між $2,5^\circ$ і 20° треба виконувати лише в межах кутів $\pm 3^\circ$, визначених у площині, що розділяється навпіл віссю головної пелюстки.

8.3.5 Максимальна ЕІВП крос-поляризаційної складової випромінювання в будь-якій смузі 40 кГц усередині призначеної смуги частот у будь-якому напрямку, що відрізняється на кут φ від осі головної пелюстки ДН, не повинна перевищувати наведених нижче норм:

- у діапазоні С:

$$\begin{aligned} (22 - 25 \times \lg \varphi - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{ для } 2,5^\circ < \varphi \leq 7,0^\circ \\ (1 - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{ для } 7,0^\circ < \varphi \leq 9,2^\circ \end{aligned}$$

- у діапазоні Ku:

$$\begin{aligned} (23 - 25 \times \lg \varphi - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{ для } 2,5^\circ < \varphi \leq 7,0^\circ \\ (2 - 10 \times \lg N) \text{ дБВт} & \text{ для } 7,0^\circ < \varphi \leq 9,2^\circ \end{aligned}$$

де φ і N – як визначено вище.

8.3.6 У разі пакетного передавання вищезгадані норми можуть не застосовуватись для певної частини кожного пакета. Ця неврахована частина не повинна перевищувати 50 мкс або 10 % від тривалості пакета, незалежно від його розміру.

Примітка. Характеристики неврахованої частини повинні бути аналогічними іншій частині пакета, а саме:

- мати таку ж саму символну швидкість і модуляцію;
- мати таку ж або меншу максимальну амплітуду.

8.3.7 Ослаблення крос-поляризаційної складової має бути менше ніж 30 дБ у межах кута, що визначається на рівні мінус 1 дБ по відношенню до рівня у головному напрямку ДН.

8.3.8 Якщо має місце керування потужністю випроміненого станцією сигналу (у лінії "вгору"), наведені вище значення для компонентів основної та крос-поляризаційної складових застосовують за умови ясного неба, та ці значення містять усі додаткові запаси, що перевищують мінімальний рівень, необхідний щоб реалізувати керування потужністю в лінії "вгору". Для цих станцій згадані вище норми можна перевищувати на A дБ під час завмирання сигналу, де A – додаткове, за рахунок опадів чи інших причин, ослаблення сигналу, що передається, відносно ослаблення в умовах ясного неба. За умов керування потужністю сигналу в лінії "вгору" значення A не має перевищувати 10 дБ.

8.3.9 За умов дії вітру з максимальною швидкістю 100 км/год. з поривами до 130 км/год. тривалістю 3 с, положення антени повинно залишатися стабільним, обладнання АС не повинно показувати ніяких ознак залишкової деформації і не повинно потребувати перенаведення після прикладання вітрового навантаження.

8.3.10 У всьому доступному діапазоні регулювання параметрів наведення антени по азимуту та куту піднесення (куту місця) її кріплення повинно давати змогу утримувати положення осі головної пелюстки антени з точністю не гірше, ніж значення обмірюваного позаосьового кута, за якого підсилення головної пелюстки зменшується на 1 дБ на будь-якій частоті в робочій смузі частот обладнання. Доступний діапазон регулювання визначається закладеними виробником технічними параметрами антени.

8.3.11 Для антен з несиметричною головною пелюсткою, з мінімальним позаосьовим підсиленням у напрямку геостационарної орбіти (наприклад, еліптичні антени), площину, що розділена навпіл віссю головної пелюстки та місце, де позаосьове підсилення антени мінімальне, має бути позначено на антені. Має бути передбачено, що вісь обертання антени збігається з віссю головної пелюстки або паралельна до неї. Антена має допускати можливість регулювання положення з точністю встановлення $0,5^\circ$.

8.3.12 Повинна бути можливість плавного регулювання кута поляризації в діапазоні не меншому ніж 180° та можливість фіксації кута поляризації передавальної антени з точністю не гірше ніж 1° .

8.3.13 Перевіряння параметрів АС проводять під час комплексних випробувань ЗС із періодичністю один раз у 5 років та у разі зміни антени.

8.4 Вимоги та норми до радіочастотного блоку ЗС

8.4.1 Для ЗС, розташованих у межах населених пунктів, у смузі частот від 30 МГц до 1000 МГц напруженість поля позаосьових побічних випромінених завад від станції на відстані 10 м не повинна перевищувати значень, наведених у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Значення напруженості випроміненого поля завад на відстані 10 м

Діапазон частот, МГц	Смуга вимірювання, кГц	Квазіпікові значення, дБмкВ/м
Від 30 до 230, включно	120	30
Понад 230 до 1 000, включно	120	37

8.4.2 У режимі "Передавання заборонено", побічна позаосьова ЕІВП, утворювана блоками ЗС для всіх позаосьових кутів ДН антени більших ніж 7° , не повинна перевищувати значень, наведених у таблиці 8.2.

Примітка. Для віддалених від населених пунктів ЗС значення побічної ЕІВП не нормують.

Таблиця 8.2 – Значення побічної ЕІВП у режимі "Передавання заборонено"

Діапазон частот, ГГц	Смуга вимірювання, кГц	Значення, дБпВт
Від 1,0 до 10,7 включно	100	48
Понад 10,7 до 21,2 включно	100	54
Понад 21,7 до 40,0 включно	100	60

8.4.3 Коли передавання дозволено, в режимах "Радіосигнал вимкнено" або "Радіосигнал увімкнено" побічна позаосьова ЕІВП, утворювана блоками ПЗС або ППЗС для всіх позаосьових кутів діаграми направленості антени більших ніж 7° , поза призначеною смугою частот не повинна перевищувати значень:

- у діапазоні С, наведених у таблиці 8.3;
- у діапазоні Ku, наведених у таблиці 8.4.

Примітка 1. Призначена смуга (nominated bandwidth) це смуга частот призначувана виробником чи уповноваженою ним особою для передавання станцією радіосигналів. Призначена смуга частот зосереджена навколо частоти носійного коливання і не повинна перевищувати більше ніж у п'ять разів займану смугу частот.

Примітка 2. Для станцій діапазону С у смузі частот від 11,7 ГГц до 13,30 ГГц та для станцій діапазону Ku у смузі частот від 28,0 ГГц до 29,0 ГГц для будь-якої смуги шириною 20 МГц, усередині якої є присутнім один чи кілька побічних сигналів, що перевищують згадане вище значення 67 дБпВт, потужності кожного такого побічного сигналу, що перевищує границю, повинні підсумовуватися у ватах, і ця сума не повинна перевищувати 78 дБпВт.

Примітка 3. Для станцій, що можуть передавати одночасно декілька різних частот носійних коливань (режим роботи з декількома частотами носійного коливання), вказані вище значення застосовують для кожної частоти носійного коливання окремо.

Примітка 4. Зазначені в таблицях 8.4, 8.5 значення ЕІВП застосовні для обладнання цілком укомплектованої станції, яка включає ЗРБ і ВБ зі з'єднуючим кабелем довжиною не менше ніж 10 м.

Таблиця 8.3 – Значення побічної ЕІВП, діапазон С

Діапазон частот, ГГц	Значення ЕІВП, дБВт	Смуга вимірів, МГц
Від 1,000 до 3,400 включно	49	0,1
Понад 3,400 до 5,470 включно	55	0,1
Понад 5,470 до 5,700 включно	75	10
Понад 5,700 до 5,850 включно	95*)	10
Понад 6,650 до 6,800 включно	95*)	10
Понад 6,800 до 7,025 включно	75	10
Понад 7,025 до 10,700 включно	55	0,1
Понад 10,700 до 21,200 включно	61	0,1
Понад 21,200 до 40,000 включно	67	0,1

*) Це значення може бути перевищене в смузі частот шириною не більше ніж 50 МГц із центром на частоті носійного коливання за умови, що ЕІВП уздовж осі антени у межах призначеної смуги на 50 дБ менша від максимальної ЕІВП уздовж осі антени, виражене в дБВт/100 кГц.

Таблиця 8.4 – Значення побічної ЕІВП, діапазон К_и

Діапазон частот, ГГц	Значення ЕІВП, дБВт	Смуга вимірів, МГц
Від 1,0 до 3,4 включно	49	0,1
Понад 3,4 до 10,7 включно	55	0,1
Понад 10,7 до 13,75 включно	61	0,1
Понад 13,75 до 14,0 включно	95*)	10
Понад 14,25 до 14,75 включно	95*)	10
Понад 14,75 до 21,2 включно	61	0,1
Понад 21,2 до 40,0 включно	67	0,1

*) Це значення може бути перевищене в смузі частот шириною не більшою ніж 50 МГц із центром на частоті носійного коливання за умови, що ЕІВП уздовж осі антени у межах призначеної смуги на 50 дБ менша від максимальної ЕІВП уздовж осі антени, виражене в дБВт/100 кГц.

8.4.4 Поза призначеною смугою частот спектральна густина ЕІВП побічного випромінення вздовж осі антени у будь-якій смузі 100 кГц у режимі "Радіосигнал увімкнено" не повинна перевищувати значень:

- на будь-якій ділянці робочого діапазону частот (від 14,0 ГГц до 14,8 ГГц для ЗС діапазону К_и, або від 5,85 ГГц до 6,65 ГГц для ЗС діапазону С):

$$(4 - 10 \lg N) \text{ дБВт};$$

- у смузі частот, яка у п'ять разів перевищує займану смугу і симетрично розташована відносно частоти носійного коливання:

$$(18 - 10 \lg N) \text{ дБВт}.$$

N визначає максимальну кількість станцій, які за розрахунками можуть одночасно вести передавання в одній і тій же смузі частот. Ця кількість не може бути перевищена на протязі, більше ніж 0,01 % часу роботи.

Примітка. Для ЗС, що можуть передавати одночасно декілька різних частот носійного коливання (режим роботи з декількома частотами носійного коливання), вказані вище значення застосовують для кожної частоти носійного коливання окремо.

8.4.5 В режимі "Радіосигнал вимкнено" та "Передавання заборонено" спектральна густина ЕІВП побічного випромінення вздовж осі антени поза призначеною

смугою частот у робочому діапазоні (від 14,0 ГГц до 14,8 ГГц, ЗС діапазону Ku, або від 5,85 ГГц до 6,65 ГГц, ЗС діапазону C) не повинна перевищувати значення мінус 21 дБВт, у будь-якій смузі частот шириною 100 кГц.

8.4.6 Коли випромінення від ЗС притлумлено, то станція повинна перебувати в режимі "Передавання заборонено", а густина ЕІВП не повинна перевищувати 4 дБВт у будь-якій смузі вимірювання 4 кГц усередині призначеної смуги частот.

8.4.7 Відносне відхилення частоти передавача ЗС від номінального значення не має перевищувати значення 3×10^{-7} (4.2 ГОСТ 30338).

8.4.8 Стабільність коефіцієнта передавання каналу має перебувати у межах $\pm 0,5$ дБ (таблиця 1, ГОСТ 19463).

8.4.9 Спектральна щільність потужності випроміненого сигналу має відповідати граничним значенням, зазначеним у таблиці 8.5 та перебувати в межах шаблону, показаного на рисунку 8.2 (EN 55011 [1]).

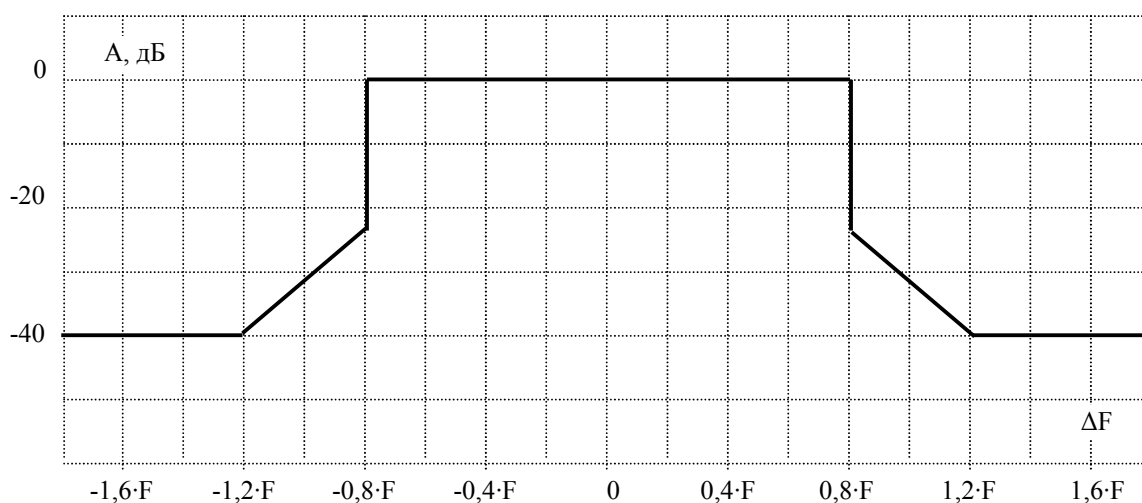


Рисунок 8.2 – Шаблон спектра сигналу на виході передавача

Шаблон побудовано відносно частоти носійного коливання, умовно прийнятої за "0".

Таблиця 8.5 – Граничні значення спектральної щільності потужності

Відхилення частоти Δf	0	$0,8 \cdot F$	$0,8 \cdot F$	$1,2 \cdot F$	$1,6 \cdot F$
Відносний рівень складової спектра А	0	0	-25,0	-25,0	-40,0

8.4.10 У межах робочого діапазону частот ЕІВП паразитного випромінення, виміряна в смузі 4 кГц не повинна перевищувати 4 дБВт.

8.4.11 У режимі передавання рівень ЕІВП паразитного випромінення не повинен перевищувати значень, указаних у таблиці 8.6.

Таблиця 8.6 – Граничні рівні ЕІВП паразитного випромінення

Діапазон частот, ГГц	Рівень ЕІВП, дБпВт	Смуга вимірювань, кГц
Від 3,4 до 10,7	55	100
Від 10,7 до 17,05	61	100
Від 17,05 до 17,3	88	1000

8.4.12 Напруженість поля радіозавад, що створюються обладнанням ЗС не повинна перевищувати значення 46 дБмкВт у смузі частот від 30 МГц до 300 МГц.

8.5 Вимоги та норми до кінцевого (модемного) обладнання

8.5.1 У разі роботи ЗС у рамках фіксованої супутникової служби (ФСС) амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) тракту передавання (вихід модулятора) має перебувати в межах шаблону, приведеного на рисунку 8.3 (ГСТУ 45.002). Координати позначених на рисунку 8.3 характерних точок, зазначено в таблиці 8.7.

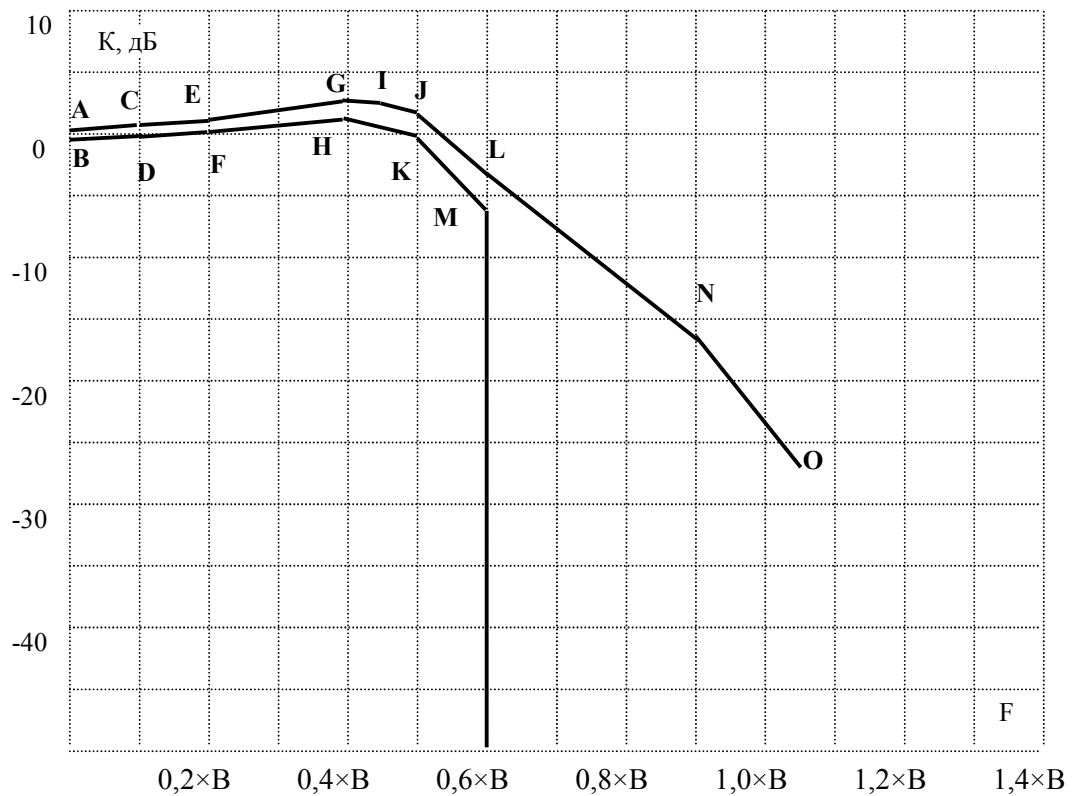


Рисунок 8.3 – Шаблон АЧХ тракту передавання

Шаблон побудовано в таких відносних координатах:

- K , дБ – вихідний рівень сигналу, визначений в децибелах відносно рівня на нульовій частоті, який прийнято за умовну одиницю;

- F – приведена частота, визначена через символну (каналну) швидкість V визначена в Бодах або через швидкість, визначену в символ/с.

Таблиця 8.7 – Координати характерних точок (вихід модулятора)

Характерна точка	Відносний рівень, дБ	Нормована частота
A	0,25	0
B	мінус 0,25	0
C	0,4	$0,05 \times B$
D	мінус 0,25	$0,050 \times B$
E	0,8	$0,100 \times B$
F	0,15	$0,100 \times B$
G	2,7	$0,200 \times B$
H	1,4	$0,200 \times B$
I	2,6	$0,225 \times B$
J	1,9	$0,250 \times B$
K	мінус 0,1	$0,250 \times B$
L	мінус 3,1	$0,300 \times B$
M	мінус 6,1	$0,300 \times B$
N	мінус 16,0	$0,450 \times B$
O	мінус 27,0	$0,500 \times B$

8.5.2 Під час роботи ЗС в рамках ФСС АЧХ тракту приймання має перебувати в межах шаблону, показаного на рисунку 8.4. Характерні точки шаблону зазначено в таблиці 8.8.

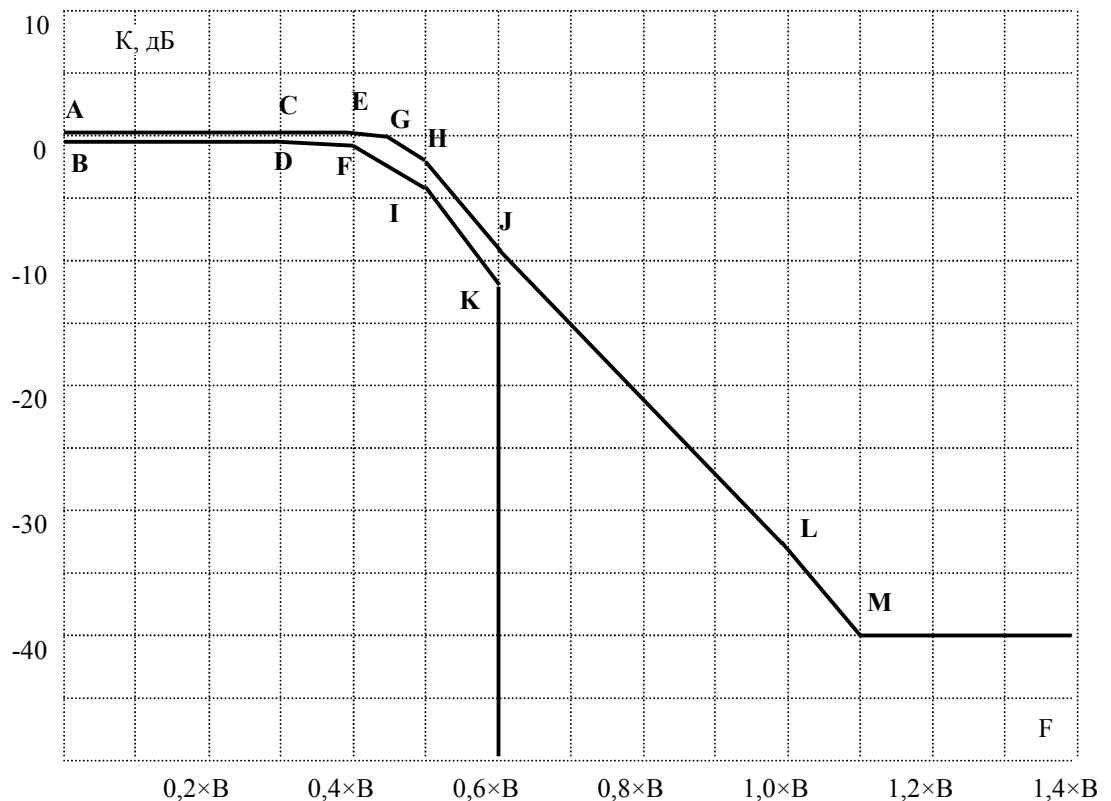


Рисунок 8.4 – Шаблон АЧХ тракту приймання

Таблиця 8.8 – Координати характерних точок (вихід модулятора)

Характерна точка	Відносний рівень, дБ	Нормована частота
A	0,25	0
B	мінус 0,25	0
C	0,25	$0,30 \times B$
D	мінус 0,25	$0,30 \times B$
E	0,25	$0,40 \times B$
F	мінус 1,00	$0,40 \times B$
G	мінус 0,50	$0,24 \times B$
H	мінус 2,00	$0,50 \times B$
I	мінус 4,00	$0,50 \times B$
J	мінус 9,00	$0,60 \times B$
K	мінус 12,0	$0,60 \times B$
L	мінус 33,0	$1,00 \times B$
M	мінус 40,0	$1,10 \times B$

8.5.3 Під час роботи ЗС в рамках ФСС спектральна щільність потужності сигналу на виході модулятора має перебувати в межах шаблону, показаного на рисунку 8.5. Характерні точки шаблону зазначено в таблиці 8.9 (ГСТУ 45.002).

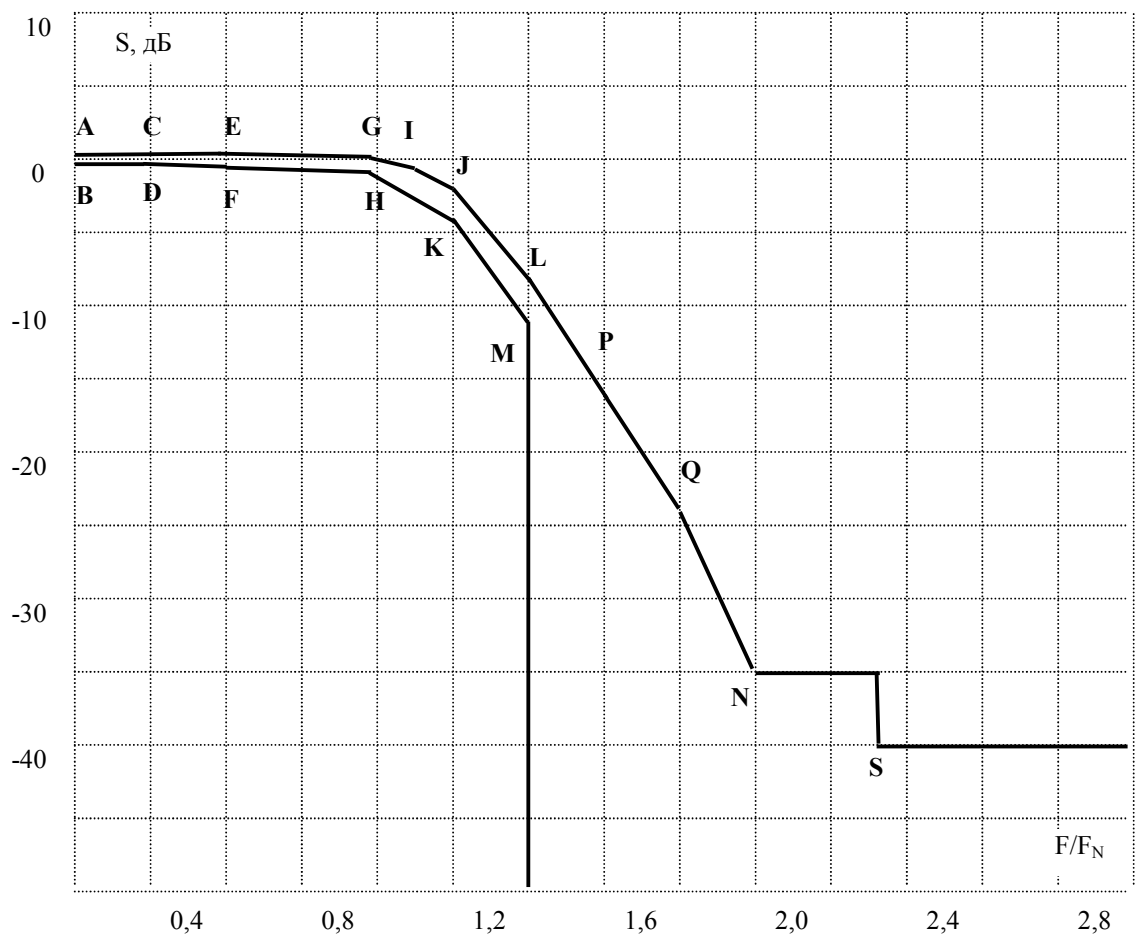


Рисунок 8.5 – Шаблон спектра сигналу на виході модулятора (ФСС)

Таблиця 8.9 – Координати характерних точок (спектр сигналу, що передається)

Характерна точка	Відносний рівень, дБ	Нормована частота
A	0,25	0
B	мінус 0,25	0
C	0,25	$0,10 \times B$
D	мінус 0,40	$0,10 \times B$
E	0,25	$0,20 \times B$
F	мінус 0,40	$0,20 \times B$
G	0,25	$0,40 \times B$
H	мінус 1,00	$0,40 \times B$
I	мінус 0,50	$0,45 \times B$
J	мінус 2,00	$0,50 \times B$
K	мінус 4,00	$0,50 \times B$
L	мінус 9,00	$0,60 \times B$
M	мінус 12,0	$0,60 \times B$
N	мінус 35,0	$0,90 \times B$
P	мінус 16,0	$0,70 \times B$
Q	мінус 24,0	$0,80 \times B$
S	мінус 40,0	$1,06 \times B$

8.5.4 Під час роботи ЗС в рамках супутникової служби мовлення (ССМ) спектральна щільність потужності сигналу на виході модулятора має перебувати в межах шаблону, показаного на рисунку 8.6. Характерні точки шаблону зазначено в таблиці 8.10 (ДСТУ EN 300 421, ETSI EN 302 307 [2]).

Примітка 1. Шаблиони спектра під час роботи в рамках ФСС та ССМ відрізняються незначно, тільки в характерних точках G, H, L, M.

Примітка 2. Коефіцієнти скату $\alpha = 0,25$, $\alpha = 0,2$ застосовно в системах, що використовують формати сигналів стандарту DVB-S2.

Примітка 3. Шаблон на рис. 8.5 зазначено для коефіцієнту скату $\alpha = 0,35$.

Примітка 4. Відносну частоту шаблону на рис. 8.5 визначено через частоту Найквіста. Взаємозв'язок частоти Найквіста та символної швидкості передавання $F_N = 2 \times B$

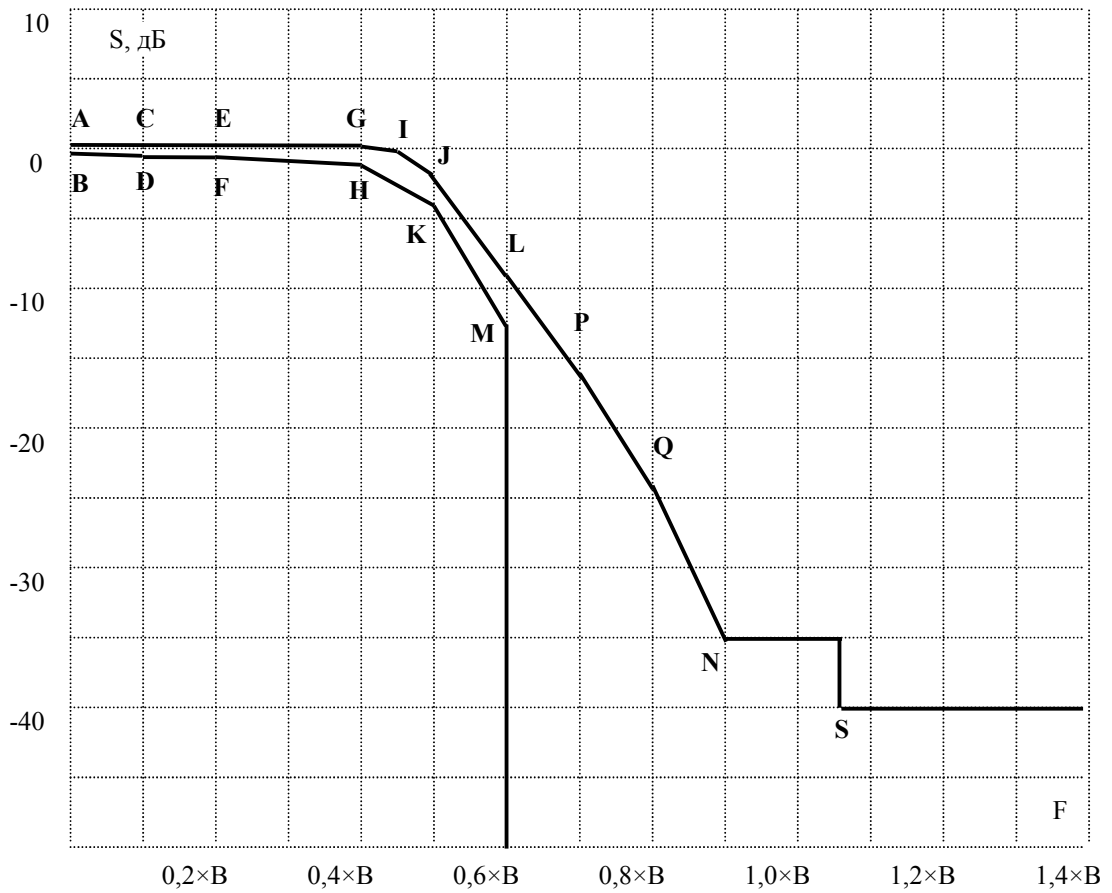


Рисунок 8.6 – Шаблон спектра сигналу на виході модулятора (CCM)

Таблиця 8.10 – Координати характерних точок (спектр сигналу, що передається)

Характерна точка	Відносний рівень, дБ	Нормована частота		
		$\alpha = 0,35$	$\alpha = 0,25$	$\alpha = 0,2$
A	0,25	0	0	0
B	мінус 0,25	0	0	0
C	0,25	$0,20 \times F_N$	$0,20 \times F_N$	$0,20 \times F_N$
D	мінус 0,40	$0,20 \times F_N$	$0,20 \times F_N$	$0,20 \times F_N$
E	0,25	$0,40 \times F_N$	$0,40 \times F_N$	$0,40 \times F_N$
G	0,15	$0,80 \times F_N$	$0,86 \times F_N$	$0,89 \times F_N$
H	мінус 1,10	$0,80 \times F_N$	$0,86 \times F_N$	$0,89 \times F_N$
I	мінус 0,50	$0,90 \times F_N$	$0,93 \times F_N$	$0,94 \times F_N$
J	мінус 2,00	$1,00 \times F_N$	$1,00 \times F_N$	$1,00 \times F_N$
K	мінус 4,00	$1,00 \times F_N$	$1,00 \times F_N$	$1,00 \times F_N$
L	мінус 8,00	$1,20 \times F_N$	$1,13 \times F_N$	$1,11 \times F_N$
M	мінус 11,0	$1,20 \times F_N$	$1,13 \times F_N$	$1,11 \times F_N$
N	мінус 35,0	$1,80 \times F_N$	$1,60 \times F_N$	$1,50 \times F_N$
P	мінус 16,0	$1,40 \times F_N$	$1,30 \times F_N$	$1,23 \times F_N$
Q	мінус 24,0	$1,60 \times F_N$	$1,45 \times F_N$	$1,40 \times F_N$
S	мінус 40,0	$2,12 \times F_N$	$1,83 \times F_N$	$1,6 \times F_N$

8.5.5 У смузі частот шириною F_N груповий час затримки в каналі повинен знаходитися в межах від мінус $0,07/F_N$ до $0,07/F_N$.

8.5.6 Стандарт DVB-S (ДСТУ EN 300 421), у разі його застосування у супутникових каналах, допускає передавання інформаційних потоків тільки у формі пакетів.

Стандартом DVB-S регламентовано використання сигналів з фазовою модуляцією (ФМ) з чотирма позиціями фази (ФМ-4) та кодування завадостійким каскадним кодом у складі коду Ріда-Соломона (РС) і загорткового коду (ЗК).

Довжина пакету 188 байт прив'язана до формату пакету сформованого в MPEG-2 або MPEG-4 та визначається параметрами коду РС.

8.5.7 Стандарт DVB-DSNG (ДСТУ ETSI EN 301 210), у разі його застосування для організації репортажів з місця подій з використанням супутникових каналів, допускає передавання інформаційних потоків тільки у формі пакетів.

По відношенню до форматів сигналу DVB-S додатково регламентовано використання сигналів восьмипозиційної ФМ (ФМ-8) та квадратурної амплітудної модуляції (КАМ) з шістнадцятьма позиціями сигналу (КАМ-16).

Кодування завадостійким каскадним кодом у складі: код РС, ЗК. Довжина пакету 188 байт.

8.5.8 Стандартом DVB-S2 (ETSI EN 302 307 [2]), у разі його застосування для передавання інформаційних потоків у супутникових каналах, регламентовано використання сигналів ФМ з чотирма (ФМ-4) чи восьми позиціями фази (ФМ-8) або з амплітудно-фазовою модуляцією (АФМ) з шістнадцяти (АФМ-16) чи тридцяти двома позиціями сигналів (АФМ-32) та кодуванням каскадним завадостійким кодом у складі коду Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема (БЧХ) та коду з малою щільністю перевірок на парність (МЦПП).

У разі використання форматів сигналів стандарту DVB-S2 допускається як пакетний, так й безперервний режими передавання інформаційних потоків.

8.5.9 За умови використання форматів сигналів стандарту DVB-S (ДСТУ EN 300 421) для забезпечення режиму роботи квазивільному від помилок (КВП) ймовірність помилки на вході зовнішнього декодера Ріда-Соломона не повинна перевищувати 2×10^{-4} при співвідношенні параметрів E_b/N_0 , наведених у таблиці 8.11, де E_b – енергія, необхідна для передавання одного біту інформації, N_0 – спектральна щільність потужності шуму.

Таблиця 8.11 – Вимоги щодо відношення сигнал/шум у каналі

Відносна швидкість внутрішнього коду	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
Необхідне відношення E_b/N_0 , дБ	4,5	5,0	5,5	6,0	6,4
<p>Примітка 1. Значення E_b/N_0, включає втрати на реалізацію 0,8 дБ та зменшення інформаційної швидкості за рахунок використання коду РС з параметрами (204, 188), яке приводить до необхідності збільшення відношення сигнал/шум на величину $10 \times \lg(204/188) = 0,36$ дБ.</p> <p>Примітка 2. Параметри режиму роботи КВП визначаються умовами роботи декодера MPEG-2 або MPEG-4. Ймовірність помилкових біт у транспортному потоці має перебувати в межах $10^{-10} - 10^{-11}$.</p>					

8.5.10 За умови використання форматів сигналів стандарту DVB-S2 (ETSI EN 302 307 [2]) для забезпечення режиму роботи КВП ймовірність приймання пакета з помилками (на виході зовнішнього декодера БЧХ або на вході декодера МЦПП) не повинна перевищувати 10^{-7} при співвідношенні параметрів E_s/N_0 , наведених у таблиці 8.12, де:

E_s – енергія сигналу,

N_0 – спектральна щільність потужності шуму.

Таблиця 8.12 – Відношення E_s/N_0 , що забезпечує КВП

Код	Необхідне відношення E_s/N_0 (дБ) для швидкості коду										
	1/4	1/3	2/5	1/2	3/5	2/3	3/4	4/5	5/6	8/9	9/10
ФМ-4	мінус 2,4	мінус 1,3	мінус 0,3	1,0	2,3	3,1	4,1	4,7	5,18	6,2	6,5
ФМ-8	н/в	н/в	н/в	н/в	5,5	6,7	7,9	н/в	9,35	10,7	11,0
АФМ-16	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	9,0	10,3	11,1	11,7	12,9	13,2
АФМ-32	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	12,8	13,7	14,3	15,7	16,1

Примітка 1. Наведене значення E_s/N_0 , не враховує витрати на реалізацію.
Примітка 2. н/в — не використовується

8.5.11 Для надання послуг мовлення нормативним є застосування таких форматів сигналів:

- сигнал ФМ-4, код з відносними швидкостями: 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10;
- сигнал ФМ-8, код з відносними швидкостями: 3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10.

Примітка. Інші формати є нормативними для застосувань в інтерактивних службах, службах цифрового збору новин, професійних службах.

8.5.12 Для забезпечення приймання, роботи системи відновлення частоти носійного коливання, фазові шуми тракту приймання від МШП до входу демодулятора мають перебувати в межах шаблону, параметри якого приведені в таблиці 8.13.

Таблиця 8.13 – Шаблон для сукупного фазового шуму, дБн/Гц

Частота	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	> 10 МГц
Типове значення	мінус 25	мінус 50	мінус 73	мінус 93	мінус 103	мінус 114
Граничне значення	мінус 25	мінус 50	мінус 73	мінус 85	мінус 103	мінус 114

8.5.13 Перевіряння форми АЧХ та форми спектра сигналу, що передають (на виході передавача) та прийнятого сигналу (на виході тракту фільтрації демодулятора) відповідно до 8.5.1 – 8.5.5 проводять з періодичністю два рази у рік та у разі зміни обладнання ЗРБ та ВБ (модему).

8.5.14 Перевіряння групового часу затримки та рівня фазових шумів по пунктам 8.5.5 та 8.5.12 проводять під час комплексних випробувань з періодичністю один раз у п'ять років.

Примітка. У разі зміни обладнання випробування щодо рівня фазових шумів можна замінити перевіркою приведених у технічній документації на обладнання даних на відповідність вимогам наданих в таблиці 8.13.

8.5.15 Відношення сигнал/шум відповідно до 8.5.9 та 8.5.10 підлягає постійному контролюванню на протязі всього часу роботи станції.

8.6 Загальні технічні норми на обладнання ЗС

8.6.1 Рівень напруженості поля завад, що створює додаткове обладнання, розташоване окремо від ЗС, виміряний на відстані 10 м від обладнання, не має перевищувати значень (EN 55022 [3], ДСТУ ETSI EN 301 489-1):

- 30 дБмкВт/м у смузі частот від 30 МГц до 230 МГц;
- 37 дБмкВт/м у смузі частот понад 230 МГц до 1000 МГц.

8.6.2 Рівень напруженості поля завад, що створює додаткове обладнання, розташоване в межах ЗС, виміряний на відстані 10 м від обладнання, не має перевищувати значень (EN 55022 [3], ДСТУ ETSI EN 301 489-01):

- 40 дБмкВт/м у смузі частот від 30 МГц до 230 МГц;
- 47 дБмкВт/м у смузі частот понад 230 МГц до 1000 МГц.

8.6.3 Напруга наведених радіозавад на порту підключення до мережі електроживлення постійним струмом при довжині з'єднувального кабелю між джерелом живлення та портом підключення живлення до обладнання більше ніж 3 м не має перевищувати значень, наведених у таблиці 8.14.

Таблиця 8.14 – Допустимі значення радіозавад на порту живлення постійним струмом

Частота, МГц	Граничне значення радіозавад, дБмкВ	
	квазіпікове	середнє
від 0,15 до 0,5	від 66 до 56	від 56 до 46
понад 0,5 до 2,5	56	46
понад 2,5 до 30,0	60	50

Примітка 1. Граничне значення в діапазоні від 0,15 МГц до 0,5 МГц змінюється пропорційно (лінійно) логарифму частоти

Примітка 2. Якщо довжина з'єднувального кабелю не перевищує 3 м, вимірювання проводять на порту підключення джерела живлення постійним струмом до лінії живлення перемінним струмом.

8.6.4 Якщо обладнання розташоване разом з ЗС, то напруга радіозавад на порту підключення обладнання до мережі електроживлення постійним струмом при довжині з'єднувального кабелю між джерелом живлення та портом живлення обладнання більше ніж 3 м не має перевищувати значень, наведених у таблиці 8.15.

Таблиця 8.15 – Допустимі значення завад на порту живлення постійним струмом

Частота, МГц	Граничне значення радіозавад, дБмкВ	
	квазіпікове	середнє
від 0,15 до 0,5	79	66
понад 0,5 до 30,0	73	60

8.6.5 Рівень наведених радіозавад на телекомунікаційних портах не повинен перевищувати значень, зазначених у таблиці 8.16.

Таблиця 8.16 – Допустимі значення радіозавад на телекомунікаційних портах

Частота, МГц	Граничне значення наведеної напруги, дБмкВ		Граничне значення наведеного струму, дБмкА	
	квазіпікове	середнє	квазіпікове	середнє
від 0,15 до 0,5	від 84 до 74	від 74 до 64	від 40 до 30	від 30 до 20
понад 0,5 до 30,0	74	64	30	20

Примітка. Граничний рівень у діапазоні від 0,15 МГц до 0,5 МГц змінюється пропорційно (лінійно) логарифму частоти.

8.6.6 Напруга наведених радіозавад на порту підключення до мережі електроживлення перемінним струмом не повинна перевищувати значень, зазначених у таблиці 8.17.

Таблиця 8.17 – Допустимі значення завад на порту живлення перемінним струмом

Частота, МГц	Граничне значення радіозавад, дБмкВ	
	квазіпікове	середнє
від 0,15 до 0,5	від 66 до 56	від 56 до 46
понад 0,5 до 2,5	56	46
понад 2,5 до 30,0	60	50

Примітка 1. Граничне значення в діапазоні від 0,15 МГц до 0,5 МГц змінюється пропорційно (лінійно) логарифму частоти.

Примітка 2. Якщо в будь-якій смузі частот, що входить у діапазон нижче ніж 30 МГц, здійснюється передавання інформації, то у цій смузі частот не вимірюють.

8.6.7 Якщо обладнання розташоване разом з ЗС, то напруга радіозавод на порту підключення обладнання до мережі електроживлення перемінним струмом не має перевищувати значень, наведених в таблиці 8.18.

Таблиця 8.18 – Допустимі значення завод на порту живлення перемінним струмом

Частота, МГц	Граничне значення радіозавод, дБмкВ	
	квазіпікове	середнє
від 0,15 до 0,5	79	66
понад 0,5 до 30,0	73	60

8.6.8 Якщо обладнання розташовано разом з ЗС, то рівень наведених радіозавод на телекомунікаційних портах не має перевищувати значень, зазначених в таблиці 8.19.

Таблиця 8.19 – Допустимі значення радіозавод на телекомунікаційних портах

Частота, МГц	Граничне значення наведеної напруги, дБмкВ		Граничне значення наведеного струму, дБмкА	
	квазіпікове	середнє	квазіпікове	середнє
від 0,15 до 0,5	від 97 до 87	від 84 до 74	від 53 до 43	від 40 до 30
понад 0,5 до 30,0	87	74	43	30

Примітка. Граничний рівень у діапазоні від 0,15 МГц до 0,5 МГц змінюється пропорційно (лінійно) логарифму частоти.

8.6.9 Електромагнітні поля напруженістю 3 В/м у діапазоні частот від 80 МГц до 1,0 ГГц, створені коливанням, модульованим по амплітуді синусоїдою з частотою 1 кГц з глибиною модуляції 80 % не повинні впливати на роботу ЗС та параметри обладнання ЗС.

8.6.10 Короткочасні перебої живлення, пов'язані зі зниженням напруги, не повинні тривати більше приведенного нижче терміну (ДСТУ ІЕС 61000-4-11):

- до 30 % від номінального значення – 10 мс;
- до 60 % від номінального значення – 100 мс;
- до 95 % від номінального значення – 5000 мс.

8.6.11 Опір між клемою захисного заземлення і доступними до дотику металевими частинами корпусу повинен бути менше ніж 0,1 Ом (ДСТУ ІЕС 60065).

8.6.12 Електрична міцність ізоляції повинна забезпечувати відсутність пробою у разі дії напруги 500 В впродовж часу 60 с.

8.6.13 Опір ізоляції струмопровідних проводів повинен бути не менше ніж 2 МОм.

8.6.14 Рівень шуму на робочому місці (приміщення управління, робочі кімнати) повинен бути менше ніж 60 дБА.

8.7 Вимоги до системи контролю та керування

8.7.1 Мінімальний набір функцій керування та контролю (ФКК) має бути таким, щоб звести до мінімуму імовірність передавання, яке може створити завади іншим системам. У станції має бути реалізовано:

- функції контролю, які містять у собі всі перевірки та підтвердження, які має виконувати станція, щоб виявити всі помилкові ситуації, що можуть стати причиною порушень у роботі цієї станції та інших систем;
- функції керування, які пов'язані з можливістю віддаленому або місцевому оператору забороняти передавання, чи давати змогу передавати окремі станції ЗС.

8.7.2 За результатами виконання функцій контролю має наступити одна з подій:

- системний контроль виконано (СКВ);
- системний контроль не виконано (СКН).

У наслідок цих подій від віддаленого чи місцевого оператора має надійти команда:

- “Передавання дозволено” (TxE);
- “Передавання заборонено” (TxD).

Якщо станції допускають можливість керування місцевим оператором, то за його командою можлива подія перезавантаження станції (ППС).

8.7.3 Станція може перебувати в одному з чотирьох режимів:

- “Неробочий”, коли наявна подія СКН та передавання заборонено. У цьому режимі ЗС не повинна передавати. Цей режим виникає також під час ППС;

- “Перевіряння”, коли ЗС знаходиться в стані контролю та наявна подія СКН та передавання дозволено. У зазначеному режимі ЗС не повинна передавати;

- “Очікування”, коли наступила подія СКВ та передавання заборонено. У цьому режимі ЗС не повинна передавати;

- “Робочий”, коли наступила подія СКВ та передавання дозволено. У цьому режимі ЗС може передавати.

8.7.4 ЗС повинна мати принаймні один канал керування: внутрішній від місцевого оператора, зовнішній від центра керування мережею.

8.7.5 Відмова внутрішнього каналу керування (відсутність приймання по каналу керування) протягом періоду часу більшого ніж 30 с має бути завершена подією СКН. Відповідна зміна стану станції повинна відбутися не пізніше, ніж через 33 с після виникнення відмови.

8.7.6 Станція повинна зберігати в енергонезалежній пам'яті два унікальних розпізнавальних коди:

- розпізнавальний код каналу або каналів керування, які їй дозволено приймати;
- розпізнавальний код станції, коли приймання по каналу керування здійснюють кілька станцій.

8.7.7 Станція повинна приймати по будь-якому дозволеному каналу керування адресовані їй повідомлення, що містять команди TxD і TxE.

8.7.8 За централізованим керуванням станція повинна бути постійно підключеною до каналу керування або підключатися до нього за вимогою, щоб приймати від центру керування повідомлення, що містять команди TxD і TxE.

8.7.9 Для гарантування правильної роботи станції під час передавання мають бути реалізовані такі функції самоконтролю всіх підсистем станції:

- контроль процесора;
- контроль передавальної підсистеми;
- підтвердження передавання.

Успішна перевірка всіх станів має завершитися подією СКВ. Збій у роботі блоків має завершитися подією СКН. Функції контролю мають виконуватися в усіх режимах станції.

8.7.10 Функція контролю процесора або кожного з її процесорів, пов'язаних з обробкою повідомлень та з функціями керування й контролю, повинна підтверджувати правильну роботу апаратних засобів і програмного забезпечення. Виявлення виходу процесора з ладу має викликати подію СКН протягом періоду часу, що не перевищує:

- 30 с для ФКК класу А. Відповідна зміна стану повинна відбутися не пізніше, ніж через 33 с після появи несправності;

- 10 с для ФКК класу В, поки функція контролю процесора не визначить, що всі помилкові ситуації було усунуто.

8.7.11 Контроль передавальної підсистеми повинен гарантувати, що станція може припинити передавання у випадку порушень у тракці передавання. Відмова у зазначеній підсистемі повинна завершитися подією СКН чи “немає готовності” протягом періоду часу, що не перевищує:

- 5 с для ФКК класу А. Відповідна зміна стану повинна відбутися не пізніше, ніж

через 8 с після виникнення відмови;

- 1 с для ФКК класу В, поки функція контролю передавальної підсистеми не визначить, що всі помилкові стани було усунуто.

8.7.12 Для станцій, що використовують внутрішній канал керування, принаймні одним з вказаних нижче методів, має бути реалізовано підтвердження, що передачі станції прийнято правильно:

- перевіркою здатності ЗС надсилати по запиту, отриманому від центральної станції мережі, статусне повідомлення для підтвердження її безпомилкової роботи. Якщо ЗС перебуває в робочому режимі та приймає по каналу керування "Повідомлення статусного запиту", вона повинна передати "Статусне повідомлення". Згодом станція може передавати "Статусне повідомлення" періодично без додаткових запитів з боку центральної станції;

- отриманням від приймальних ЗС повідомлення про приймання передачі без помилок. Кожні 10 хв, протягом яких ЗС передає хоча б один раз, вона повинна прийняти щонайменше одне "Повідомлення підтвердження передавання", що вказує, що її передачі отримано приймальною станцією (станціями). Якщо станція не одержала "Повідомлення підтвердження передавання" по закінченні 10 хв після будь-якої передачі, це повинно завершитися подією СКН, а відповідна зміна стану повинна відбутися не пізніше 11 хв після останнього "Повідомлення підтвердження передавання".

8.7.13 Для станцій, що використовують зовнішній канал керування, якщо ЗС перебуває в робочому режимі та приймає по каналу керування від центральної станції "Повідомлення статусного запиту", вона має відповісти "Статусним повідомленням":

- або по зовнішньому каналу відповіді, яке містить величину призначеної ЕІВП і значення частот носійних коливань станції;

- або по внутрішньому каналу відповіді. У цьому випадку "Статусне повідомлення" використовують для перевірки безпомилковості передавання станції.

8.7.14 Приймання команди TxD має завершитися подією "Передавання заборонено" протягом:

- для ФКК класу А 3 с після її отримання;

- для ФКК класу В 10 с після її отримання.

8.7.15 Приймання команди TxE має завершитися подією "Передавання дозволено".

8.7.16 Після ввімкнення напруги живлення станція має установитися в неробочий режим.

8.7.17 Після виконання перезавантаження станції вважають, що мало місце ППС. Станція протягом 3 с має ввійти в неробочий режим. Перехід у робочий режим тільки за умовою отримання команди TxE.

9 ПОРЯДОК ПЕРЕВІРЯННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ

9.1 Загальні положення

9.1.1 Обслуговування ЗС може бути:

- дистанційним, по окремому наземному чи службовому супутниковому каналу, з центра керування мережею чи з ЗС, якій надано повноваження центральної станції;

- локальним або місцевим, безпосередньо з робочого місця оператора чи з застосуванням вбудованих в обладнання засобів керування та моніторингу, якщо станція виконує функції центральної чи не працює в мережі.

9.1.2 Обслуговування ЗС проводить змінний технічний персонал під керівництвом начальника зміни, призначеного за поданням начальника станції наказом по ПЗЗМ.

9.1.3 Начальник зміни повинен отримати від начальника станції завдання на роботу з визначеними в ньому робочими параметрами станції, розмістити технічний персонал по робочим місцям та відповідно до них розподілити завдання.

9.1.4 Перед початком роботи технічний персонал повинен провести технічний огляд обладнання, використовуючи систему моніторингу та контролю, до складу якої належить:

- підсистема контролю й керування радіочастотним обладнанням, що здійснює контроль за параметрами та станом підсилювача потужності і перетворювачів частоти, а також управління антенною системою;

- підсистема контролю та керування цифровим обладнанням системи обробки сигналів, модулятором передавальної системи та демодулятором.

9.1.5 Система моніторингу та контролю (СМК) діє в автоматичному режимі функціонування станції з індикацією, за командою, стану всіх вузлів станції та дозволяє встановлювати та змінювати режими роботи, параметри вузлів, чи:

- з робочого місця локального оператора по внутрішньому каналу керування;

- з клавіатури на передній панелі обладнання або на зовнішньому терміналі, який через інтерфейс підключається до вузлу;

- з пульта віддаленого оператора через наземний чи супутниковий канал керування.

9.1.6 У випадку відмови вузла станції СМК виробляє команду на вмикання резервного блоку.

9.1.7 Усі зміни стану обладнання, керуючі команди та сигнали тривоги у разі виникнення помилок накопичуються в пам'яті системи із зазначенням дати та часу події.

9.1.8 Через відповідні інтерфейси контроль і керування станцією можна здійснювати роздільно по кожному вузлу.

9.2 Порядок перевіряння режимів та станів роботи

9.2.1 Під час технічного огляду персонал має проконтролювати стан усіх вузлів станції та перевірити відповідність встановлених параметрів значенням, наведеним у завданні.

9.2.2 Стан вузлів ЗС оператор контролює за допомогою світлодіодних індикаторів, розташованих на передній панелі блоків обладнання, або за командою оператора на системному дисплеї, встановленому на робочих місцях, чи з пульта віддаленого оператора.

Примітка. Блоки може бути обладнано звуковою сигналізацією, яка свідчить про виникнення аварійної ситуації.

9.2.3 За допомогою світлодіодної індикації технічний персонал (черговий оператор) контролює режими роботи блоків ЗС та стан блоків за наявністю чи відсутністю світіння та/чи за кольором світіння світлодіодів.

9.2.4 Робочі місця операторів повинні мати інструкції чи стислі технічні настанови по кожному з вузлів станції, які містять перелік режимів і станів, що мають світлодіодну чи іншу індикацію, характеристики індикації (наявність та колір світіння тощо) та опис послідовності дій під час встановлення чи регулювання параметрів вузла.

Примітка 1. Набір режимів та станів, які мають світлодіодну індикацію не регламентують, він залежить від виконання цього вузла, зазвичай, індикацію мають стани: робочий, включення живлення, аварія.

Примітка 2. Колір світіння світлодіодів, як правило, червоний у разі виникнення аварійних ситуацій, зелений у робочому стані, колір індикації решта станів не регламентовано.

9.2.5 Під час контролю функціонування великих антенних систем перевіряння підлягають:

- наявність та параметри напруги живлення;

- можливість автоматичного установлення положення антени по азимуту;

- можливість автоматичного установлення положення антени по піднесенню;

- можливість автоматичного установлення кута поляризації антени;

- рівень вологості в хвилеводі антенно-фідерного тракту;

- дзеркало антени на відсутність на ньому вологи (води, снігу, льоду).

Перевіряння здійснюють через послідовний інтерфейс з пульта віддаленого

оператора або з ручного терміналу в режимі «Термінал включений», при цьому доступ з пульта віддаленого оператора має бути заблоковано.

Дзеркало антени та хвилевід антенно-фідерного тракту перевіряють візуально. Наявність вологи в них не допускається. У разі потреби дзеркало та хвилевід просушують, наприклад гарячим повітрям, системою захисту від заледеніння.

Для контролю стану АС можлива, в залежності від типу АС, світлодіодна індикація таких режимів (станів):

- «Живлення увімкнено»;
- «Наведення антени увімкнено»;
- приєднано сигнал керування по азимуту;
- приєднано сигнал керування по піднесенню (куту місця);
- приєднано сигнал керування по поляризації;
- дані для встановлення параметрів наведення прийнято;
- ручний термінал увімкнено;
- аварія;
- інші режими в залежності від типу антени.

Примітка. В АС з антенами з рефлекторами малого діаметру, як правило, наведення антени ручне та відсутня система захисту від заледеніння. Антенно-фідерний тракт може бути відсутнім, у разі встановлення зовнішнього радіочастотного блоку безпосередньо біля опромінювача антени. Контроль АС візуальний.

9.2.6 Періодичність перевіряння АС:

- контроль стану АС по світлодіодній індикації – постійний;
- контроль стану рефлектора антени та антенно-фідерного тракту періодичний, перед початком чергуванням. Позачергову перевірку здійснюють після дії несприятливих зовнішніх умов: опадів, сильного вітру тощо;

- контроль системи наведення антени з перевіркою її працездатності – не менш одного разу на рік. Регулярність та графік перевірок встановлюють за розпорядженням по ПЗЗМ. Позачергове перевіряння здійснюють у випадку відсутності проходження сигналу по супутниковій лінії (відсутності приймання сигналу), коли за результатами аналізу ситуації отримано висновок, що причиною цього може бути невідповідність параметрів наведення антени.

9.2.7 У разі контролю функціонування блоків зовнішнього встановлення перевіряють:

- підсилювач потужності;
- перетворювачі частоти.

9.2.8 Перевіряння ЗРБ здійснюють, чи:

- безпосередньо на обладнанні з використанням вбудованої у вузли ЗРБ системи контролю з індикацією стану світлодіодами та на рідкокристалічному дисплеї, розташованим на лицевій панелі підсилювача;

- з використанням зовнішнього ручного терміналу з індикацією стану на передній панелі терміналу;

- по внутрішнім або зовнішнім каналам керування з індикацією стану на дисплеї, розташованому на робочому місці місцевого чи віддаленого оператора.

9.2.9 Під час перевіряння функціонування підсилювачів потужності контролюють:

- наявність та параметри живлення;
- вихідну потужність;
- вхідну потужність;
- автоматичне регулювання рівня;
- загасання атенюатора (коефіцієнт підсилення);
- вмикання високочастотного тракту;
- резервування/передавання;
- доступ місцевий/віддалений (підключення зовнішнього терміналу);
- режим функціонування підсилювального елемента (напівпровідник, лампа біжучої

хвилі);

- аварійну ситуацію;
- інші режими залежно від типу підсилювача.

9.2.10 Режими роботи, працездатність та правильність функціонування підсилювача можна контролювати по наявності світлодіодної індикації. Залежно від типу ПП можлива світлодіодна індикація таких станів (режимів):

- “Живлення включено”;
- тестовий режим (перевіряння/встановлення параметрів, передавання відсутнє);
- високочастотний тракт включено (готовність до передавання);
- “Притлумлення передачі (заборона передавання)”;
- “Передавання”;
- резервування (підключення резервного ПП);
- відсутність помилки відновлення параметрів (відновлення роботи зі встановленням параметрів ПП, що зберігалися у енергонезалежній пам'яті, після відключення ПП внаслідок порушення температурного режиму роботи);
- загальна аварія.

9.2.11 Під час контролю функціонування перетворювачів частоти (ПЧН, ПЧВ) залежно від типу перетворювача перевіряють:

- наявність та параметри живлення;
- частоту на виході;
- проміжну частоту;
- смугу частот;
- коефіцієнт передавання (загасання);
- джерело опорної частоти (внутрішнє, зовнішнє);
- вмикання/вимикання частоти носійного коливання;
- доступ місцевий (з передньої панелі блоку)/ віддалений (по каналу керування);
- частоту гетеродину перетворювача високої частоти (додатковий, не обов'язковий для перевіряння параметр);
- частоту гетеродину перетворювача проміжної частоти (додатковий, не обов'язковий для перевіряння параметр);
- потужність гетеродину перетворювача високої частоти (додатковий, не обов'язковий для перевіряння параметр);
- потужність гетеродину перетворювача проміжної частоти (додатковий, не обов'язковий для перевіряння параметр);
- аварійну ситуацію.

9.2.12 Режими роботи та здатність до функціонування перетворювачів частоти можна контролювати за допомогою світлодіодної індикації. Залежно від типу перетворювача світлодіодну індикацію можуть мати такі стани:

- живлення включено;
- частоту носійного коливання включено;
- дозвіл на зміну функції;
- доступ віддаленому оператору;
- зовнішнє джерело опорної частоти;
- загальна аварія;
- інші стани та параметри.

9.2.13 У разі перевіряння блоків внутрішнього встановлення контролюють:

- пристрій стику (мультиплексор), у разі його наявності;
- вхідний, призначений для передавання, інформаційний потік, в якості якого може бути аудіовізуальна інформація;
- модулятор та демодулятор;
- приймач з інтегрованим декодером MPEG, у разі наявності;

- прийнятий інформаційний потік, у складі якого можуть бути програми мовлення.

9.2.14 Обов'язковому контролю підлягають стани та режими роботи модулятора та демодулятора, вхідний та вихідний інформаційні потоки. Стани та режими роботи модулятора та демодулятора або модему контролюють за допомогою інтегрованих у блоки засобами. Контроль потоків здійснюють з використанням зовнішніх пристроїв, наприклад, аналізаторами спектра або моніторами для візуалізації телевізійних зображень.

9.2.15 Перевіряння ВБ здійснюють, чи:

- безпосередньо на обладнанні з використанням вбудованої у вузли ВБ системи контролю з індикацією стану світлодіодами та на рідкокристалічному дисплеї, розташованими на передній панелі блоку;

- по внутрішнім або зовнішнім каналам керування з індикацією стану на дисплеї, розташованому на робочому місці місцевого чи віддаленого оператора.

9.2.16 Режими, стани та параметри, які перевіряють з використанням вбудованої в модем системи контролю

9.2.16.1 У модулятора (залежно від типу) перевірянню за потреби підлягають:

- вихідна проміжна частота;
- вихідний рівень проміжної частоти;
- увімкнення/вимкнення виходу проміжної частоти;
- швидкість передавання даних;
- сигнал (вид модуляції);
- символна швидкість;
- відносна швидкість коду;
- перехід у режим тестування або самотестування;
- вид доступу місцевий / віддалений;
- аварійна ситуація;
- інше залежно від типу модулятора.

9.2.16.2 У демодулятора (залежно від типу) перевірянню за потреби підлягають:

- вхідна проміжна частота;
- вид модуляції (ФМ-4, ФМ-8 тощо);
- символна швидкість та - відносна швидкість коду;
- синхронізація;
- відношення сигнал/шум і/або ймовірність помилки;
- перехід в режим тестування або самотестування;
- вид доступу місцевий / віддалений;
- аварійна ситуація;
- інше залежно від типу демодулятора.

Примітка. У разі виконання модему окремими блоками модулятора та демодулятора

9.2.17 Стан модему, режими роботи та параметри контролюють із передньої панелі пристрою (пристроїв) світлодіодними індикаторами та на рідкокристалічному дисплеї.

9.2.18 Стани (режими), які можуть мати світлодіодну індикацію (залежно від типу модему).

9.2.18.1 Стани (режими), що контролюють:

- “Живлення увімкнуто”;
- передавання увімкнуто (увімкнення виходу проміжної частоти);
- “Тестування” або “Самотестування”;
- доступ віддаленому оператору;
- помилка (у разі роботи з меню);
- незначна аварія (з можливістю відновлення);
- значна аварія.

9.2.18.2 Індикатори контролю, що знаходяться на лицевій панелі демодулятора:

- сигнал відсутній;
- режим тестування або само тестування;
- доступ віддаленому оператору;
- помилка (у разі роботи з меню);
- незначна аварія (з можливістю відновлення);
- значна аварія.

Примітка. У разі виконання модему у вигляді двох окремих блоків модулятора та демодулятора.

9.2.19 ЗС вважають готовою до роботи у разі індикації наявності у всіх блоків та вузлів таких станів (режимів):

- “Живлення увімкнуто”;
- відсутні стани будь-якої аварії та помилок;
- вихід з режиму “Тестування” або “Самотестування”;
- частоту носійного коливання ввімкнуто;
- передавання дозволено та ввімкнуто.

9.3 Порядок установлення чи перевіряння параметрів

9.3.1 У ЗС, що не обслуговують, установлення або перевіряння параметрів здійснює віддалений оператор по зовнішньому каналу керування.

9.3.2 У ЗС, що обслуговують, установлення або перевіряння параметрів здійснює змінний технічний персонал чи місцевий оператор безпосередньо з лицевої панелі блоків або по внутрішньому каналу керування.

9.3.3 Установлення або перевіряння параметрів проводять згідно меню з передньої панелі блоків, в якому наведено послідовність дій технічного персоналу.

9.3.4 Зміст меню (лицевої) передньої панелі блоків наводять у стислих технічних настановах по кожному з вузлів станції. Технічні настанови мають бути на робочому місці змінного технічного персоналу. У разі їх відсутності необхідно застосовувати процедури, наведені в технічній документації виробника на це обладнання (настанові з інсталяції та експлуатації).

9.3.5 Параметри, які необхідно встановити чи перевірити, має бути зазначено в завданні, яке отримує технічний персонал (оператор) перед початком роботи.

9.3.6 Роботи по встановленню чи перевірянню параметрів проводять по кожному вузлу (блоку) ЗС окремо.

9.3.7 Блоки та їх основні параметри, які підлягають обов'язковому перевірянню.

9.3.7.1 У модулятора (модема) перевіряють такі параметри:

- проміжна частота;
- тип сигналу;
- відносна швидкість коду;
- швидкість передавання (інформаційна, у біт на секунду чи символна, у Бодах);
- рівень сигналу.

Примітка 1. Можливі застосовні типи сигналів:

- у системах мовлення: ФМ-4 (стандарт DVB-S (ДСТУ EN 300 421), ФМ-4, ФМ-8, КАМ-16 (DVB-DSNG, ДСТУ ETSI EN 301 210), ФМ-4, ФМ-8, АФМ-16, АФМ-32 (DVB-S2, ETSI EN 302 307);
- у системах фіксованого зв'язку ФМ-2, ФМ-4, ФМ-8, КАМ-16, АФМ-16, АФМ-32.

Примітка 2. Можливо перевіряння параметрів скремблера, відносного кодера, тактової частоти тощо.

9.3.7.2 У демодулятора перевіряють такі параметри:

- проміжна частота;
- тип сигналу;
- відносна швидкість коду;
- швидкість передавання (інформаційна, біт/с чи символна, Бод);
- відношення сигнал/шум, або ймовірність помилки;

- спектр сигналу.

Примітка. Можливо, за необхідністю, перевіряння таких параметрів:

- порогові значення відношення сигнал/шум;
- діапазон пошуку частоти носійного коливання;
- час пошуку частоти;
- порядок і тип фільтру;
- алгоритм декодування;
- значення тактової частоти;
- діапазон автоматичного регулювання рівня сигналу;
- інші.

9.3.7.3 У перетворювачах частоти перевіряють такі параметри:

- вхідна частота;
- вихідна частота;
- смуга частот;
- коефіцієнт підсилення;
- рівень вихідного сигналу;
- частота опорного коливання.

Примітка. Можливо, за необхідністю, перевіряння таких параметрів:

- частота гетеродину перетворювача високої частоти;
- частота гетеродину перетворювача проміжної частоти;
- потужність гетеродину перетворювача високої частоти;
- потужність гетеродину перетворювача проміжної частоти;
- частота опорного коливання;
- діапазон автоматичного регулювання рівня сигналу;
- інші.

9.3.7.4 У підсилювача потужності перевіряють такі параметри:

- частота;
- рівень вхідного сигналу;
- рівень вихідного сигналу;
- загасання атенюатора;
- режим функціонування підсилювального елемента;
- температурний режим;
- спектр вихідного сигналу.

9.3.7.5 У антенній системі перевіряють такі параметри:

- наявність приймання сигналу радіомаяка;
- точність наведення;
- діаграма направленості.

Примітка 1. Точність наведення оцінюють за рівнем прийнятого сигналу радіомаяка супутника.

Примітка 2. У разі проведення чергових випробувань ЗС перевіряють ДН з періодичністю один раз на 5 років.

Примітка 3. Позачергове перевіряння ДН допускають у разі перенацілення антени на інший супутник.

9.3.8 У разі цілодобової роботи ЗС проводять тільки моніторинг параметрів обладнання ЗС. У робочому режимі допускають підстроювання параметрів у разі їх незначних розбіжностей з параметрами, визначеними у завданні на роботу, за умови, що підстроювання не порушить цілісність каналу. Решта підстроювань необхідно проводити під час технічної зупинки станції чи після переключення на резервне обладнання та переведення основного обладнання до резерву.

9.3.9 Після встановлення параметрів обладнання чи після перевіряння, яке призвело до технічної зупинки ЗС, перед включенням її у роботу перевіряють станцію в цілому.

9.3.10 Залежно від можливостей обладнання перевіряти станцію в цілому можна двома шляхами: у режимі само тестування або по шлейфу через супутниковий канал.

9.3.11 У режимі самотестування випробування проводять за такою процедурою:

- переводять ЗС у режим «Передавання заборонене»;
- модем переводять у стан тестування або самотестування;
- встановлюють параметри випробувальної псевдовипадкової послідовності;
- встановлюють довжину сеансу випробування;
- підключають вбудований генератор шуму;
- переводять модем у режим вимірювання ймовірності помилки;
- встановлюють рівень шуму, вимірюють відношення сигнал/шум та залежність ймовірності помилки від відношення сигнал/шум.

9.3.12 У разі роботи по шлейфу випробування проводять за такою процедурою:

- модем переводять у стан тестування;
- встановлюють параметри випробувальної псевдовипадкової послідовності;
- встановлюють довжину сеансу випробування;
- відключають вхід модулятора та подають на нього випробувальну псевдовипадкову послідовність;
- переводять модем у режим вимірювання ймовірності помилки;
- вимірюють відношення сигнал/шум та ймовірність помилки;
- повторюють сеанс вимірювань не менше 10 разів;
- усереднюють дані вимірювань.

Примітка 1. Усі встановлення проводять з клавіатури на передній панелі обладнання з використанням меню або за командами з пульта оператора.

Примітка 2. Результати вимірювань повинні відповідати вимогам користувача або стандартів ДСТУ EN 300 421 чи ДСТУ ETSI EN 301 210, чи ETSI EN 302 307.

9.3.13 Перевіряння та вимірювання параметрів мають проводити з такою періодичністю:

- у разі цілодобової роботи станції перевіряння параметрів виконують регулярно перед початком роботи зміни;
- вимірювання параметрів здійснюють після встановлення та підстроювання параметрів обладнання, які потребували технічної зупинки ЗС;
- повне вимірювання параметрів ЗС у цілому виконують відповідно до графіку, один раз на 5 років під час випробування ЗС;
- позапланове вимірювання параметрів ЗС виконують у разі зміни стволу та його параметрів, переходу на інший супутник.

9.3.14 Постійно контролюють:

- форму спектра сигналу, що передається;
- відношення сигнал/шум або ймовірність помилки;
- вхідний, призначений для передавання, цифровий потік чи, у разі застосувань у ССМ, якість зображення та звуку;
- прийнятий цифровий потік чи, у разі застосувань у ССМ, якість прийнятого зображення та звуку.

Інші параметри перевіряють у разі потреби, але не менше ніж один раз за добу чи в разі виникнення ситуації, що призвела до зниження якості послуг.

9.4 Методи вимірювання параметрів супутникового каналу

9.4.1 Метод випробування позаосьових побічних випромінювань

9.4.1.1 Випробовуване обладнання (ВО) - це земна станція з антеною чи без антени, але з приєднаним до антенного фланця еквівалентним навантаженням. ВО повинно мати можливість обертатись на 360°, наприклад, шляхом встановлення ВО на столі, що обертається, а вимірювальна антена повинна мати можливість змінювати висоту над плитою заземлення від 1 м до 4 м.

9.4.1.2 Для частот понад 1 000 МГц, випробування проводять на випробувальному

стенді на відкритому майданчику чи в напівбезлунній чи в безлунній камері. Рівень навколишнього випромінювання завод має бути принаймні на 6 дБ нижче ніж відповідна границя небажаних випромінювань.

9.4.1.3 Відкритий майданчик випробувального стенда повинен бути плоским, вільним від підвішених проводів і близько розташованих конструкцій, що відбивають, площа досить велика, щоб була можливість розмістити антену на певній відстані вимірювання і забезпечити достатнє рознесення між антеною, випробовуваним пристроєм і конструкціями, що відбивають.

9.4.1.4 Як для відкритого випробувального майданчика, так і для напівбезлунної камери, на поверхні землі розміщують металеву плиту заземлення, яка виступає принаймні на 1 м за габарити ВО з одного боку, і принаймні на 1 м за межі вимірювальної антени з іншого боку.

9.4.1.5 Відстань між ВО і вимірювальною антеною повинна становити 10 м. Під час вимірювання на різних відстанях для визначення відповідності і нормалізації обмірюваних даних до заданої відстані, використовують коефіцієнт зворотної пропорційності 20 дБ на кожні 10 м. У разі вимірювання на великих випробувальних пристроях порядку 3 м на частоті приблизно 30 МГц треба зважати на ефект ближнього поля.

9.4.1.6 Для ВО з антеною для частот понад 1 000 МГц випробування виконують у стані з увімкненим радіосигналом й у стані з вимкненим радіосигналом у два етапи:

- частот істотних побічних випромінювань;
- вимірювання рівнів потужності ідентифікованих побічних випромінювань.

Головна пелюстка антени повинна бути зорієнтована у напрямку, що відповідає куту піднесення 7° .

Для ВО без антени випробування виконують для стану з увімкненим радіосигналом і для стану з вимкненим радіосигналом у три етапи:

- визначення частот істотних побічних випромінювань;
- вимірювання рівнів потужності ідентифікованих побічних випромінювань;
- вимірювання кондуктивних побічних випромінювань, випромінених через антенний фланець.

До антенного фланця приєднують еквівалентне навантаження.

9.4.1.7 Для випробування використовують схеми, наведені на рисунках 9.1 і 9.2.

9.4.1.8 Порядок вимірювання побічних випромінювань:

а) ВО обертають на 360° та фіксують частоту всіх побічних сигналів для їхньої подальшого перевіряння. Випробування повторюють з випробувальною антеною, що має протилежну поляризацію;

б) випробування відповідно до 9.4.1.8, а) повторюють для обох видів поляризації у стані з увімкненим радіосигналом у разі передавання лише одного модульованого сигналу з максимальною потужністю;

в) ВО встановлюють так, щоб відстань між ЗРБ та ВБ була приблизно від 1 м до 2 м на висоті від 0,5 м до 1,0 м від поворотного столу. З'єднувальний кабель підвішують за допомогою неметалевих засобів на висоті від 0,5 м до 1,0 м. Для ЗС з антеною антену орієнтують вбік від геостаціонарної орбіти, чи в цьому напрямку розміщують панелі, що поглинають випромінення. Для антен, розроблених з мінімальним позаосьовим коефіцієнтом підсилення в напрямку площини геостаціонарної орбіти, площина, що забезпечує найбільше притлумлення головної пелюстки, повинна бути встановлена вертикальною

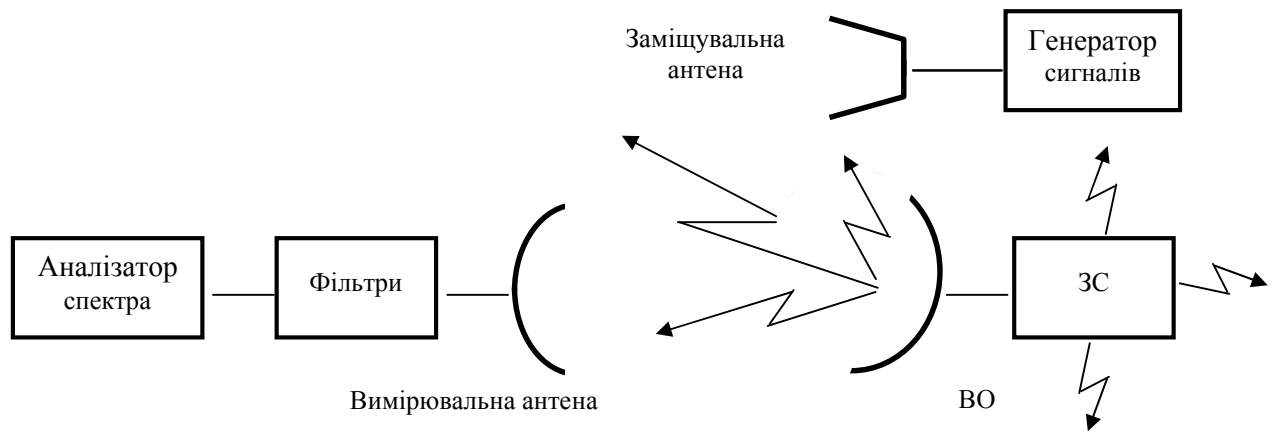


Рисунок 9.1 – Схема вимірювання побічних випромінювань на частотах вище 1 000 МГц для ВО з антеною

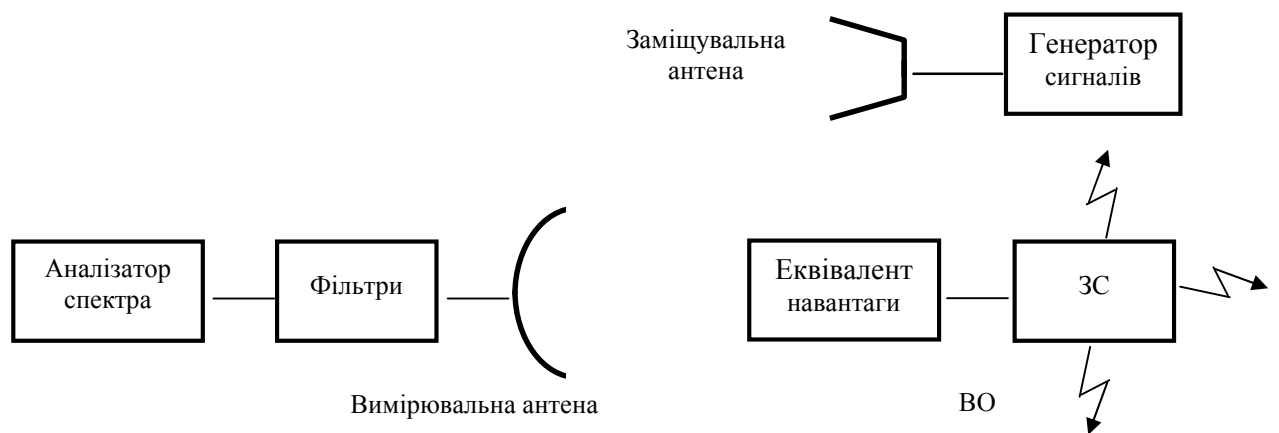


Рисунок 9.2 – Схема вимірювання побічних випромінювань на частотах вище 1 000 МГц для ВО без антени

г) вимірювальну антену встановлюють на відстані від 3 м до 10 м від ВО та регулюють по висоті, а ВО обертають щоб одержати максимальний відгук на аналізаторі спектра для кожної раніше ідентифікованої частоти побічного випромінення в заданому стані радіосигналу. Фіксують рівень відгуку.

Примітка 1. У разі використання безлунної камери регулювання вимірювальної антени по висоті не застосовують.

Примітка 2. Вимірювальна антена не повинна входити в зону, обмежену позаосьовим конусом у 7° навколо напрямку головної пелюстки;

д) вимірювання повторюють для вимірювальної антени з протилежною поляризацією й аналогічно фіксують рівень випромінення;

е) ВО заміняють заміщувальною антеною, до якої приєднано генератор сигналів. Суміщують осі головної пелюстки вимірювальної та заміщувальної антен. Відстань між цими антенами повинна бути встановлена відповідно до 9.4.1.8, в);

е) заміщувальна та вимірювальна антени мають бути підстроєні по поляризації для одержання найбільшого відгуку між ВО і випробувальною антеною відповідно 9.4.1.8, в), г);

ж) вихідну потужність генератора регулюють так, щоб прийнятий рівень був ідентичний рівневі раніше зафіксованого максимального побічного випромінення;

з) записують вихідний рівень генератора сигналів. ЕІВП побічного випромінення дорівнює сумі (у децибелах) вихідної потужності генератора сигналів і коефіцієнта підсилення заміщувальної ізотропної антени мінус втрати в з'єднувальному кабелі.

9.4.1.9 Порядок вимірювання кондуктивних побічних випромінювань:

а) для випробування використовують схему, наведену на рис. 9.3. Якщо застосовують поглинальний фільтр, то він має бути настроєний на частоту передавання, щоб захистити аналізатор спектра та забезпечити необхідну точність вимірювання на частотах дуже близьких до частот радіосигналу. Вимог до випробувального майданчика не висувають;

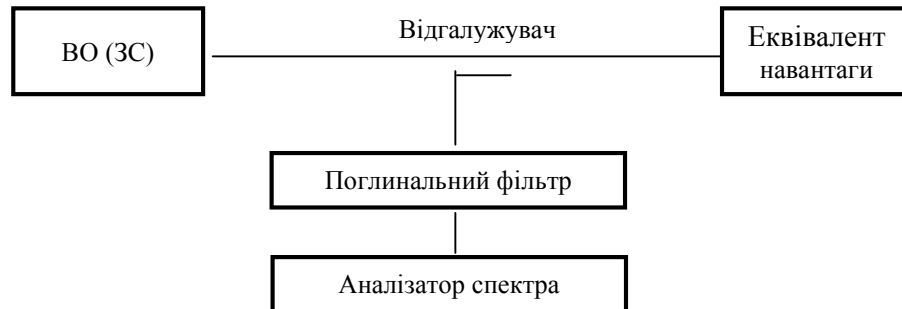


Рисунок 9.3 – Схема вимірювання кондуктивних побічних випромінювань

б) перевіряють на наявність побічних випромінень діапазон частот від граничної частоти смуги пропускання хвилеводу ВО до 40 ГГц у стані з увімкненим радіосигналом на максимальній потужності та зі звичайною модуляцією;

в) значення ЕІВП виявлених позаосьових побічних випромінень визначають як суму максимального вимірюного підсилення передавальної антени на частоті ідентифікованого небажаного випромінення для позаосьових кутів більших ніж 7° та вимірюної густини (щільності) потужності, враховуючи всі коефіцієнти корекції чи калібрування. Допускається використовувати найгірше передбачуване значення (наприклад, 8 дБі для позаосьових кутів більших ніж 7°) у місці максимального позаосьового підсилення антени на частоті ідентифікованого небажаного випромінення;

г) для передавального обладнання випробування повторюють у стані з вимкненим радіосигналом.

9.4.1.10 При проведенні випробувань використовують наступне обладнання:

9.4.1.10.1 На частотах до 80 МГц вимірювання проводять за допомогою антени типу симетричний диполь з розміром, що відповідає довжині резонансної хвилі на частоті 80 МГц з узгодженим фідером. Допускаються вимірювання широкосмуговими антенами.

9.4.1.10.2 На частотах понад 80 МГц до 1 000 МГц вимірювання проводять за допомогою антени типу симетричний диполь з розміром, що відповідає довжині резонансної хвилі з узгодженим фідером. Допускаються вимірювання широкосмуговими антенами.

9.4.1.10.3 На частотах понад 1 000 МГц, вимірювання проводять за допомогою антени типу рупорного випромінювача з відомою залежністю коефіцієнта підсилення від частоти. Якщо для приймання використовують антену із підсилювачем, то підсумкова АЧХ не повинна відхилятися більше ніж на ± 2 дБ від каліброваного значення по всьому діапазону частот вимірювання.

9.4.1.10.4 Вимірювальні приймачі, що використовують, повинні відповідати нижче наведеним характеристикам:

- відгук на синусоїдний сигнал постійної амплітуди повинний залишатися в межах ± 1 дБ у всьому діапазоні частот вимірювання;
- використовують квазіпікове детектування в смузї пропускання 120 кГц на рівні мінус 6 дБ;
- приймач повинен працювати на 1 дБ нижче появи нелінійності його амплітудної характеристики.

9.4.2 Метод випробування побічних випромінювань уздовж осі антени

9.4.2.1 Для випробування використовують схему, наведену на рис. 9.3. Якщо застосовують поглинальний фільтр, то він має бути настроєний на частоту передавання, щоб захистити аналізатор спектра та забезпечити необхідну точність вимірювання на частотах дуже близьких до частот радіосигналу. Вимог до випробувального майданчика не висувають.

9.4.2.2 Вимірювання проводять:

- з випробувальною антеною, якщо неможливий доступ до антенного фланця;
- на антенному фланці, якщо є можливість доступу.

9.4.2.3 Порядок вимірювання побічних випромінювань уздовж осі антени на антенному фланці:

- забезпечити ВО неперервний режим передавання одного радіосигналу чи режим з максимальною швидкістю передавання пакетів;
- провести вимірювання побічних випромінювань на частоті якнайближче до нижньої границі робочого діапазону частот ВО;
- розрахувати значення ЕІВП побічних випромінювань уздовж осі як суму підсилення передавальної антени та значення, отриманого вимірюванням відповідно до 9.4.2.3, б), враховуючи всі коефіцієнти корекції або калібрування. Коефіцієнт підсилення антени вимірюють на частоті, якнайближчій до частоти побічних випромінювань;
- повторити випробування відповідно до 9.4.2.3, б), в) на центральній частоті робочого діапазону частот;
- повторити випробування відповідно до 9.4.2.3, б), в) на частоті передавання максимально близькій до верхньої границі робочого діапазону частот ВО;
- повторити випробування у стані з вимкненою частотою носійного коливання;
- повторити випробування у стані заборони передавання.

9.4.2.4 Засіб вимірювальної техніки - аналізатор спектра з розрізнявальною здатністю по частоті, рівною вимірювальній смузі частот 3 кГц чи якнайближче до цього значення.

Примітка Якщо вимірювальна смуга відрізняється від заданої, то коригують результати, вважаючи, що побічні випромінювання шумоподібні, широкосмугові.

9.4.2.5 Випробування виконують по схемі, наведеній на рис. 9.4.

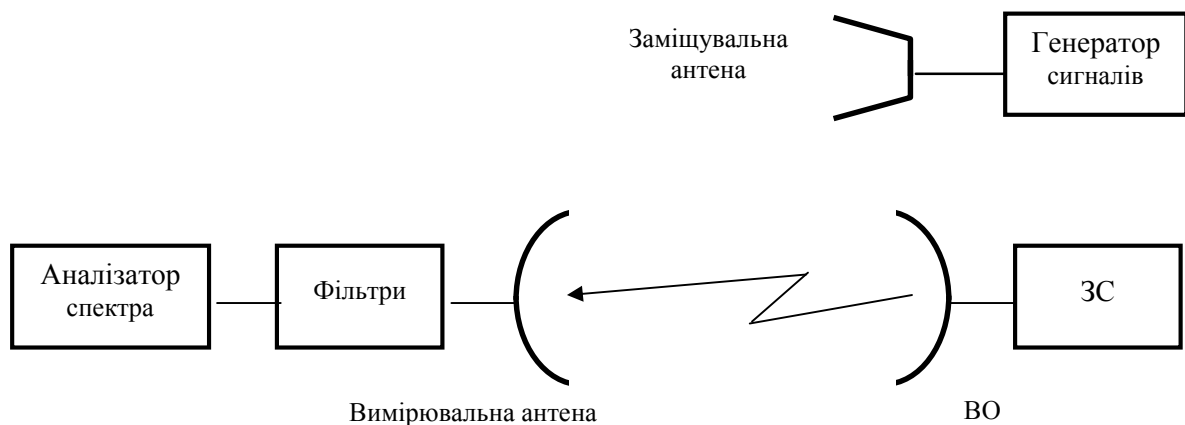


Рисунок 9.4 – Схема вимірювання побічних випромінювань уздовж осі для ВО з антеною

9.4.2.6 Порядок вимірювання побічних випромінювань уздовж осі антени з випробувальною антеною такий:

а) встановлюють ВО так, щоб відстань між ЗРБ та ВБ була приблизно від 1 м до 2 м на висоті від 0,5 м до 1,0 м від поворотного столу. З'єднувальний кабель підвішують за допомогою неметалевих засобів на висоті від 0,5 м до 1,0 м;

б) аналізатором спектра вимірюють у всьому діапазоні частот і фіксують усі частоти побічних випромінень;

в) вимірювальну антену встановлюють на відстані від ВО (ЗС) від 3 м до 10 м;

г) налаштовують ВО (ЗС) на частоту передавання максимально близької до нижньої границі робочого діапазону частот ЗС. Вимірювальну антену регулюють по висоті для одержання максимального відгуку на аналізаторі спектра. Для кожної раніше ідентифікованої частоти побічного випромінення в заданому стані частоти носійного коливання, фіксують цей рівень відгуку.

Примітка. У разі використання безлунної камери регулювання вимірювальної антени по висоті не застосовують;

д) ВО замінюють заміщувальною антеною, до якої приєднаний генератор сигналів. Суміщують осі головної пелюстки вимірювальної і заміщувальної антен. Відстань між цими антенами повинна бути установлена відповідно до 9.4.2.6, а);

е) підстроюють заміщувальну та вимірювальну антени по поляризації для одержання найбільшого відгуку між ВО і випробувальною антеною;

є) вихідну потужність генератора регулюють так, щоб прийнятий рівень був ідентичний рівневі раніше зафіксованого максимального побічного випромінення;

ж) записують вихідний рівень генератора сигналів. ЕІВП побічного випромінення дорівнює сумі (у децибелах) вихідної потужності генератора сигналів і коефіцієнта підсилення заміщувальної ізотропної антени мінус втрати в з'єднувальному кабелі;

з) випробування відповідно до 9.4.2.6, від г) до ж) повторюють на центральній частоті робочої смуги частот;

и) випробування відповідно до 9.4.2.6, від г) до ж) повторюють на частоті передавання максимально близькій до верхньої границі робочого діапазону частот ВО;

і) випробування повторюють у стані з вимкненою частотою носійного коливання;

ї) випробування повторюють у стані заборони передавання.

9.4.2.7 Вимірюють аналізатором спектра. Розрізняльну здатність аналізатора спектра по частоті встановлюють на задану вимірювальну смугу 3 кГц чи якнайближче до неї.

Примітка Якщо вимірювальна смуга відрізняється від заданої, то коригують результати, вважаючи, що побічні випромінення шумоподібні, широкосмугові.

9.4.3 Процедура вимірювання діаграми направленості передавальної антени

9.4.3.1 ДН передавальної антени це залежність, що зв'язує напруженість поля, виміряну на великій постійній відстані від антени, з кутом націлювання антени.

9.4.3.2 Вимірювання виконують на зовнішньому майданчику, в полі дальньої зони. Якщо існує досить точна, стосовно випробувань, зроблених в обох зонах, апаратура сканування, що перетворює вимірювання в ближній зоні в результати для поля дальньої зони, то антенні вимірювання роблять у ближній зоні.

9.4.3.3 Для випробування використовують схему, наведену на рис. 9.5. ВО з'єднують з випробувальним приймачем. Сигнал, пропорційний кутовій позиції сервоприводу, подають на вісь Х, а сигнал від випробувального приймача подають на вісь Y графобудувача.

9.4.3.4 Порядок проведення вимірювання ДН основної складової в азимутальній площині такий:

а) випробувальний сигнал на середній частоті робочого діапазону частот від

генератора подають на передавач з приєднаною до нього випробувальною антеною. Вихідне положення площини Е випробувального сигналу, випроміненого випробувальним передавачем через його антену, встановлюють вертикальним. Вісь головної пелюстки антени ВО суміщують з віссю головної пелюстки антени випробувального передавача. Поляризатор антени ВО регулюють так, щоб її площина Е збіглася з площиною Е антени випробувального передавача.

Примітка. У разі точного регулювання максимумів основної складової відповідає мінімум крос-поляризаційної складової;

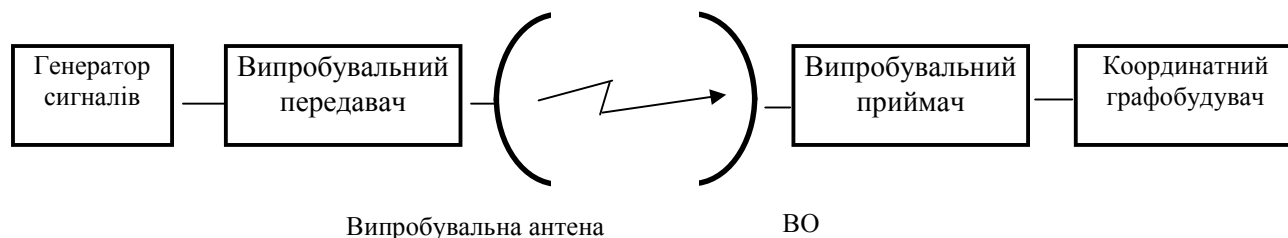


Рисунок 9.5 – Схема вимірювання діаграми направленості передавальної антени

б) ВО регулюють для одержання максимуму прийнятого сигналу, а координатний графобудувач треба підстроювати так, щоб одержати максимальне відхилення самописа на діаграмі;

в) антену ЗС переміщують по азимуту на кут до мінус 180° ;

г) вимірюють рівень прийнятого сигналу (діаграму направленості) переміщуючи антену ЗС по азимуту від мінус 180° до плюс 180° , із записом результатів на графобудувачі;

д) випробування відповідно до 9.4.3.4, від б) до г) повторюють з частотою максимально близькою до нижньої частоти діапазону частот;

е) випробування відповідно до 9.4.3.4, від б) до г) повторюють з частотою максимально близькою до верхньої частоти діапазону частот;

є) випробування відповідно до 9.4.3.4, від а) до е) повторюють тільки з горизонтальним встановленням вихідного положення площини Е випробувального сигналу.

9.4.3.5 Порядок вимірювання ДН основної складової по куту місця такий:

а) встановлюють частоту випробувального сигналу близькою до середньої частоти робочого діапазону;

б) вихідне положення площини Е випробувального сигналу, випроміненого випробувальним передавачем через його антену, встановлюють вертикальним. Вісь головної пелюстки антени ВО суміщують з віссю головної пелюстки антени випробувального передавача. Поляризатор антени ВО регулюють так, щоб її площина Е збіглася з площиною Е антени випробувального передавача.

Примітка. У разі точного регулювання максимумів основної складової відповідає мінімум крос-поляризаційної складової;

в) положення антени ЗС регулюють для одержання максимуму прийнятого сигналу, а координатний графобудувач треба підстроювати так, щоб одержати максимальне відхилення самописа на діаграмі;

г) антену ЗС переміщують по куту піднесення на кут до мінус 1° ;

д) вимірюють рівень прийнятого сигналу (діаграму направленості) переміщуючи антену ЗС по куту піднесення (куту місця) від мінус 1° до плюс 70° , із записом результатів на графобудувачі;

е) випробування відповідно до 9.4.3.5, від б) до д) повторюють зі частотою максимально близькою до нижньої частоти діапазону частот;

є) випробування відповідно до 9.4.3.5, від б) до д) повторюють зі частотою максимально близькою до верхньої частоти діапазону частот;

ж) випробування відповідно до 9.4.3.5, від а) до є) повторюють тільки з горизонтальним встановленням вихідного положення площини Е випробувального сигналу.

9.4.3.6 Порядок вимірювання ДН крос-поляризаційної складової в азимутальній площині такий:

а) установлюють частоту випробувального сигналу близькою до середньої частоти робочого діапазону;

б) вихідне положення площини Е випробувального сигналу, випроміненого випробувальним передавачем через його антену, встановлюють вертикальним. Вісь головної пелюстки антени ЗС суміщують з віссю головної пелюстки випробувального передавача. Поляризатор антени ЗС регулюють так, щоб її площина Е стала ортогональна площині Е випробувального передавача.

Примітка. Точне регулювання площини поляризації виконують у разі спостереження мінімуму крос-поляризаційної складової;

в) для настроювання координатного графобудувача, за якого досягають максимального відхилення самописа на діаграмі, використовують прийнятий сигнал основної поляризації, що відповідає лінії націлювання антени;

г) антену ЗС переміщують по азимуту на кут до мінус 10° ;

д) вимірюють рівень прийнятого сигналу (діаграму направленості) переміщаючи антену ЗС по азимуту від мінус 10° до плюс 10° , із записом результатів на графобудувачі;

е) випробування відповідно до 9.4.3.6, від б) до д) повторюють з частотою максимально близькою до нижньої частоти діапазону частот;

є) випробування відповідно до 9.4.3.6, від б) до д) повторюють з частотою максимально близькою до верхньої частоти діапазону частот;

ж) випробування відповідно до 9.4.3.6, від а) до є) повторюють тільки з горизонтальним встановленням вихідного положення площини Е випробувального сигналу.

9.4.3.7 Порядок вимірювання ДН крос-поляризаційної складової в площині кута піднесення такий:

а) установлюють частоту випробувального сигналу близькою до середньої частоти робочого діапазону;

б) вихідне положення площини Е випробувального сигналу, випроміненого випробувальним передавачем через його антену, встановлюють вертикальним. Вісь головної пелюстки антени ЗС суміщають з віссю головної пелюстки випробувального передавача. Поляризатор антени ЗС регулюють так, щоб її площина Е стала ортогональна площині Е випробувального передавача.

Примітка. Точне регулювання площини поляризації виконують у разі спостереження мінімуму крос-поляризаційної складової;

в) для настроювання координатного графобудувача, за якого досягають максимального відхилення самописа на діаграмі, використовують прийнятий сигнал основної поляризації, що відповідає лінії націлювання антени;

г) антену ЗС переміщають по азимуту на кут до мінус 1° ;

д) вимірюють рівень прийнятого сигналу (діаграму направленості) переміщаючи антену ЗС по азимуту від мінус 1° до плюс 10° , із записом результатів на графобудувачі;

е) випробування відповідно до 9.4.3.7, від б) до д) повторюють з частотою максимально близькою до нижньої частоти діапазону частот;

є) випробування відповідно до 9.4.3.7, від б) до д) повторюють з частотою максимально близькою до верхньої частоти діапазону частот;

ж) випробування відповідно до 9.4.3.7, від а) до є) повторюють тільки з горизонтальним встановленням вихідного положення площини Е випробувального

сигналу.

9.4.4 Процедура вимірювання коефіцієнта підсилення передавальної антени

9.4.4.1 Коефіцієнт підсилення передавальної антени визначають як відношення, виражене в децибелах, потужності, яку необхідно підвести до ізотропного випромінювача, ізольованого в просторі, до потужності, що підводиться до розглянутої антени, так, щоб вони створили однакову напруженість поля на однаковій відстані в одному напрямку. Коефіцієнт підсилення антени визначають для напрямку максимального випромінення.

9.4.4.2 Для випробування використовують схему, наведену на рис. 9.6. ВО з'єднують з випробувальним приймачем. Сигнал, пропорційний кутовій позиції сервоприводу, подають на вісь X, а сигнал від випробувального приймача подають на вісь Y графобудувача.

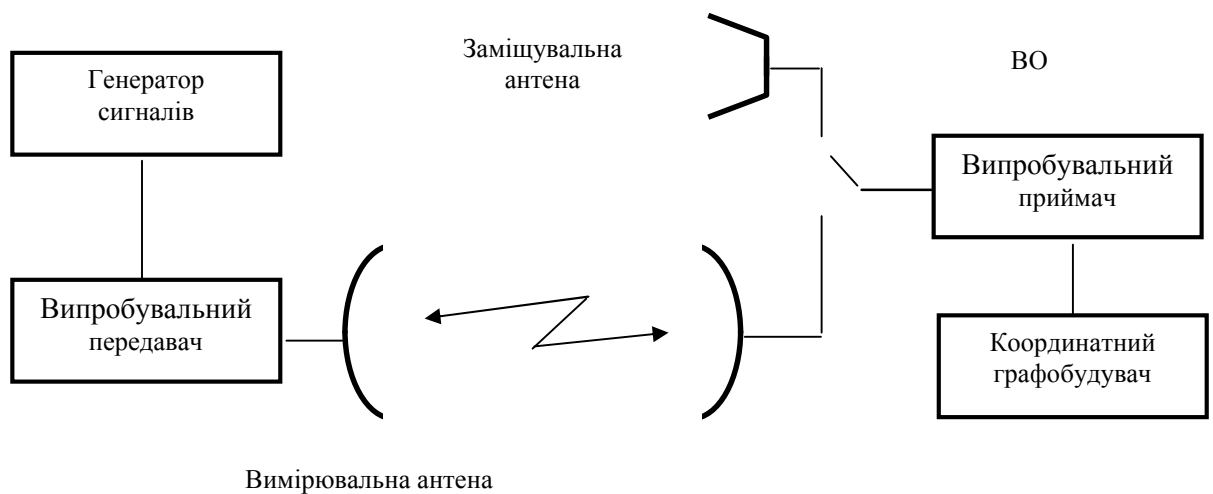


Рисунок 9.6 – Схема вимірювання коефіцієнта підсилення передавальної антен

9.4.4.3 Порядок вимірювання такий:

а) випробувальний сигнал на середній частоті робочого діапазону частот від генератора подають на передавач з приєднаною до нього випробувальною антеною. Поляризатор встановлюють так, щоб площина E була вертикальною. Вісь головної пелюстки антени ВО суміщають з віссю головної пелюстки антени випробувального передавача. Поляризатор антени ВО регулюють так, щоб її площина E збіглася з площиною E антени випробувального передавача;

б) регулюють ВО для одержання максимуму прийнятого сигналу, а координатний графобудувач настроюють так, щоб одержати максимальне відхилення самописа на діаграмі;

в) антену ВО переміщують по азимуту в одному напрямку на кут 10° ;

г) переміщують антену ВО по азимуту в зворотному напрямку через вихідний стан на кут 10° . Вимірюють рівень прийнятого сигналу (діаграму направленості) із записом результатів на графобудувачі;

д) ВО замінюють заміщувальною антеною і регулюючи її положення максимізують рівень прийнятого сигналу;

е) вимірний рівень записують на координатному графобудувачі;

є) заміщувальну антену переміщують по азимуту відповідно до 9.4.4.3, в), г);

ж) коефіцієнт підсилення ВО розраховують за формулою:

$$G_{EUT} = L_1 - L_2 + C, \quad (9.1)$$

де: G_{EUT} – коефіцієнт підсилення ВО, дБі;
 L_1 – рівень, отриманий з ВО, дБ;
 L_2 – рівень, отриманий із заміщувальної антени, дБ;
 C – калібрований коефіцієнт підсилення заміщувальної антени, на частоті випробування, дБі;

з) випробування відповідно до 9.4.4.3, від б) до ж) повторюють з частотою максимально близькою до нижньої частоти діапазону частот;

и) випробування відповідно до 9.4.4.3, від б) до ж) повторюють з частотою максимально близькою до верхньої частоти діапазону частот.

9.4.5 Метод випробування густини позаосьової ЕІВП у межах смуги частот

9.4.5.1 Для цього випробування вимоги до використовуваного випробувального стенда не пред'являють.

9.4.5.2 Для випробування використовують схему, наведену на рис. 9.7.



Рисунок 9.7 – Схема вимірювання густини вихідної потужності передавача

9.4.5.3 ЗС повинно передавати одну частоту носійного коливання, модульовану послідовністю даних або псевдовипадковим сигналом. Для передавання в пакетному режимі ВО повинно працювати з максимальною швидкістю передавання пакетів.

9.4.5.4 Густина потужності, подаваної на фланець антени, вимірюють у дБВт у смузі частот 40 кГц. Необхідно враховувати коефіцієнт зв'язку випробувального відгалужувача на частоті випробування і загасання будь-якого необхідного хвилевідного переходу.

9.4.5.5 Аналізатор спектра має працювати за таких умов:

- смуга огляду встановлюється такою, щоб охопити повну призначену смугу частот;
- смуга розрізнювання аналізатора спектра повинна бути встановлена якнайближче до заданої смуги вимірювання 40 кГц. Якщо смуга розрізнювання відрізняється від заданої смуги, то виконують корекцію смуги за винятком компонентів, ширина спектра яких вужче, ніж смуга вимірювання;

- відео смугу дисплею встановлюють рівною смузі розрізнювання;
- встановлюють режим роботи з усередненням відображених результатів вимірювань;

- режим максимального утримання не потрібний.

9.4.5.6 Для ЗС, що працює в режимі безперервного передавання модульованого коливання носійної частоти, час вимірювання повинен бути достатнім, щоб на будь-якій частоті між будь-якими двома результатами вимірювання забезпечувалася різниця менша ніж 1 дБ.

9.4.5.7 Для ЗС, що працює в пакетному режимі, усереднене вимірювання виконують по переданому пакету, а вимірювання послідовності пакетів групують у такий спосіб:

- кожне вимірювання може виключати задану частину кожного пакета. Виключена частина не повинна перевищувати 50 мкс або 10 % пакета не залежно від його розміру;
- вимірювання з декількох пакетів усереднюють, щоб дати підсумковий результат

вимірювання. Кількість усереднених пакетів повинна бути достатньою, щоб між будь-якими двома підсумковими результатами вимірювання забезпечувалося різниця менша ніж 1 дБ.

9.4.5.8 Вимірювання виконують для робочої конфігурації ЗС при заданих значеннях займаної смуги частот, номінального рівня ЕІВП з найвищою густиною випромінення в смузі частот.

9.4.6 Метод випробування притлумлення частоти носійного коливання

9.4.6.1 Для ЗС без антени використовують схему вимірювання, наведену на рис. 9.2. Для ЗС з антеною використовують схему, наведену на рис. 9.1.

9.4.6.2 ЗС повинна працювати в режимі безперервного передавання модульованого коливання носійної частоти, чи в пакетному режимі з максимальною швидкістю передавання пакетів, де це застосовне, з центральною частотою, яка дорівнює центральній частоті робочого діапазону.

9.4.6.3 Порядок вимірювання такий:

- а) установлюють смугу розрізнення аналізатора спектра 3 кГц;
- б) по каналу керування або з (лицевої) передньої панелі установлюють режим "Передавання заборонено";
- в) для ЗС без антени вимірюють максимальну залишкову густину потужності частоти носійного коливання, у межах призначеної смуги частот (в децибелах) і підсумовують з коефіцієнтом підсилення антени уздовж осі (в децибелах);
- г) для ЗС з антеною вимірюють і записують максимальну залишкову густину ЕІВП, у межах призначеної смуги частот.

9.4.7 Перевіряння параметрів наведення антени

9.4.7.1 Перевірянню підлягають стабільність наведення антени, точність наведення антени.

9.4.7.2 Оскільки випробування стабільності наведення вважається нездійсненим, то випробування, засноване на чисельному аналізі, не наводиться.

9.4.7.3 Визначення відповідності технічним вимогам стабільності наведення проводиться у два етапи:

- обчислюють вплив максимального вітрового навантаження на блок зовнішнього встановлення, використовуючи метод чисельного аналізу (метод кінцевих елементів за допомогою комп'ютера) і беручи до уваги характеристичні властивості матеріалів;
- обчислені навантаження застосовують до конструкції АС.

9.4.7.4 Метою чисельного аналізу є:

- показати, що обертаючий момент і силові поля, прикладені до конструкції АС за заданих умов не досягають межі міцності будь-якого елемента конструкції;
- обчислити еквівалентні статичні навантаження (зусилля й обертальний момент) прикладені до критичних точок кріплення конструкцій, наприклад: точки кріплення опор рефлекторної збірки; стійки рефлектора; стійки МШП.

9.4.7.5 Порядок виконання чисельного аналізу прикладання навантаження такий:

- а) розраховують для стандартних атмосферних умов експлуатації (температура 293 °К, атмосферний тиск $1,013 \times 10^5$ Па) параметри повітря, а саме кінетичну в'язкість, необхідну для обчислення опору на краях конструкції;
- б) обчислюють обертальний момент та еквівалентні статичні напруги для кожної зазначеної нижче перемінної: максимального та мінімального кута піднесення: напрямків вітру, заданих з кроком 45° навколо АС; швидкість вітру 180 км/год.

Примітка. Результати обчислення або моделювання повинні підтвердити, що межі міцності не перевищено для кожного окремо взятого елемента;

- в) розраховані еквівалентні статичні навантаження прикладають до кожної виявленої критичної точки кріплення конструкції;

г) під час прикладання навантажень спостерігають за АС і ЗРБ і фіксують кожну деформацію.

9.4.7.6 Процедура визначення можливості точного наведення:

а) оглядають АС, щоб установити наявність засобів точного регулювання по азимуту (грубе регулювання звичайно забезпечується установкою у визначеному положенні засобів кріплення);

б) перевіряють засоби регулювання з метою визначення можливості кутового переміщення і наявності засобів зупинки цього переміщення (фіксації положення);

в) перевіряють засоби зупинки з метою визначення сталості їхньої дії;

г) випробування повторюють для регулювання по куту піднесення.

9.4.7.7 Процедура визначення можливості щодо підстроювання кута поляризації:

а) перевіряють засоби регулювання з метою визначення можливості кутового переміщення і наявності засобів зупинки цього руху;

б) перевіряють засоби зупинки з метою визначення сталості їхньої дії.

9.4.8 Процедура перевірки функції керування і контролю класу А

9.4.8.1 Для цього випробування ВО визначено як блок внутрішнього встановлення і частина блока зовнішнього встановлення до антенного фланця.

9.4.8.2 Для випробування використовують схеми, наведені на рисунках 9.8 і 9.9. ЗС повинна одержати дозвіл на передавання і бути в стані з увімкненою частотою носійного коливання на початку кожного випробування. Вимірювання різниці часу між командою або сигналом відмови і настанням очікуваної події (наприклад, притлумлення передавання) здійснюють за допомогою двопроменевого запам'ятовуючого осцилографа.

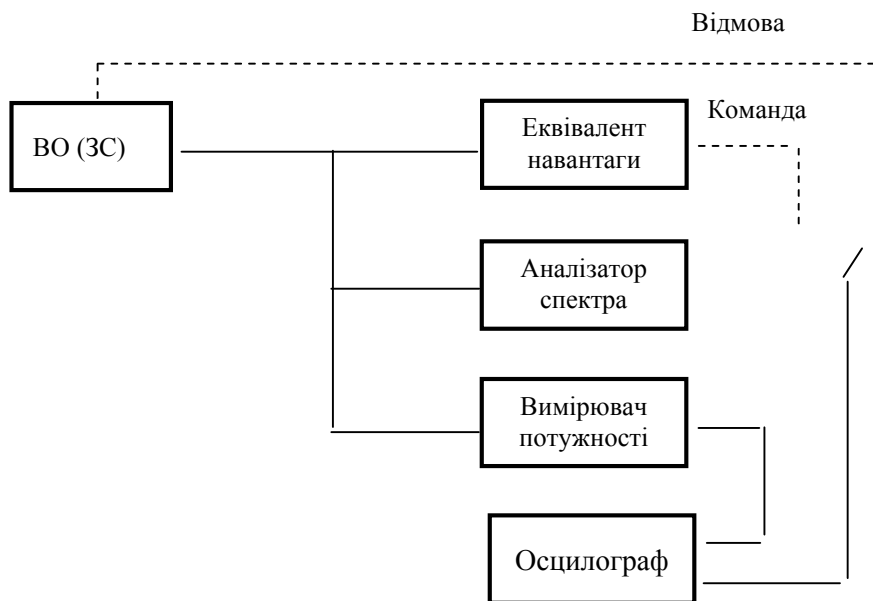


Рисунок 9.8 – Загальна схема перевіряння функцій керування та контролю

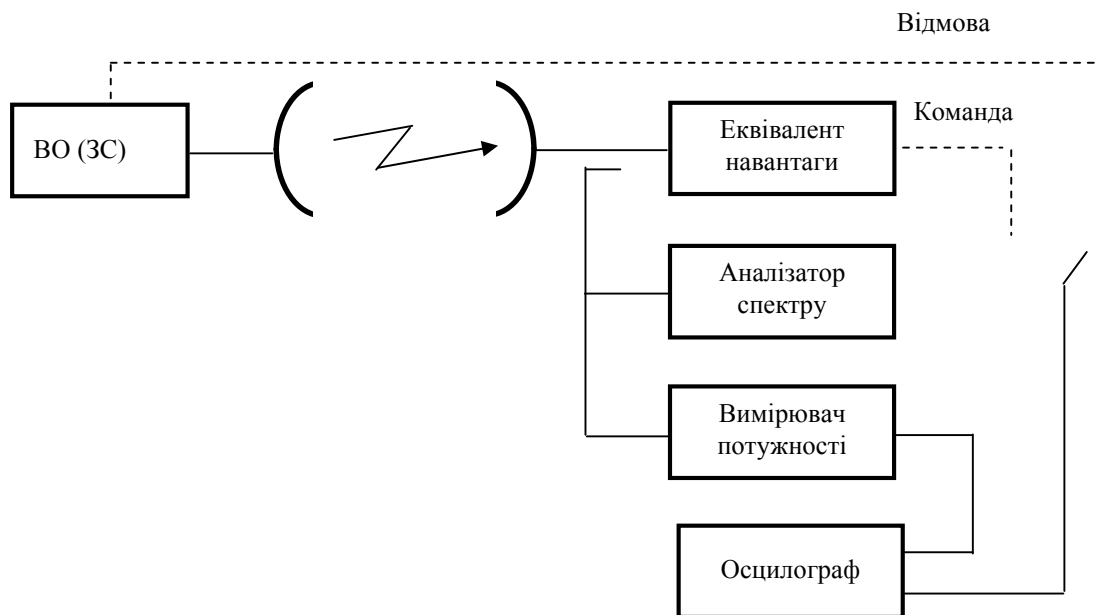


Рисунок 9.9 – Загальна схема перевіряння функцій керування та контролю для ВО з антеною

9.4.8.3 Процедура випробування для внутрішнього каналу керування:

- а) підсистему приймання по каналу керування (КК) приводять у стан відмови;
- б) розпізнання відмови має створити подію СКН;
- в) протягом 33 с після відмови ВО має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- г) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");
- д) відновлюють підсистему приймання по КК. ЗС має бути готовою працювати на передавання після приймання команди ТхЕ;
- е) унікальний ідентифікаційний код ВО видаляють із КК;
- є) розпізнання видалення має створити подію СКН;
- ж) протягом 63 с після втрати ідентифікаційного коду ЗС має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- з) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");
- и) відновлюють унікальний ідентифікаційний код ВО. ВО має бути готове працювати на передавання після приймання команди ТхЕ;
- і) унікальний ідентифікаційний код каналу керування видаляють із КК;
- ї) розпізнання видалення має створити подію СКН;
- й) протягом 63 с після втрати ідентифікаційного коду КК ВО має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- к) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");
- л) відновлюють унікальний ідентифікаційний код КК. ВО має бути готове працювати на передавання після приймання від центру команди ТхЕ.

9.4.8.4 Процедура випробування для зовнішнього каналу керування:

- а) відновлюють КК;
- б) ЗС має прийняти команду ТxD;
- в) ЗС має розпізнати це як подію ТxD;
- г) протягом 3 с після приймання команди ТxD ЗС має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- д) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");

- е) ЗС має прийняти команду TxЕ;
- є) ЗС повинно розпізнати це як подію TxЕ;
- ж) протягом 3 с після приймання команди TxЕ ВО має бути готове до початку передавання.

9.4.8.5 Процедура випробувань команд контролю процесора:

- а) кожний процесор у ВО по черзі приводять у стан відмови;
- б) почергове розпізнання пристроєм контролю процесора кожної відмови має створити подію СКН;
- в) протягом 33 с після кожної відмови ВО має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- г) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в передаванні (режим "Передавання заборонено");
- д) процесор, що відмовив, і ВО повертають у звичайний робочий стан перш, ніж викликають відмову наступного процесора.

9.4.8.6 Процедура випробувань команд контролю передавальної підсистеми:

- а) підсистему генерації частоти приводять у стан відмови за таких параметрів: стабільність частоти; вихідний рівень;
- в) протягом 9 с після відмови ЗС має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- г) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");
- д) генерування частоти відновлюють та ЗС повертають у звичайний робочий стан перш, ніж викликають наступну відмову.

9.4.8.7 Метод випробування для підтвердження передавання станції:

- а) ЗС має бути в робочому режимі. По КК передають на ЗС повідомлення "Опитування стану";
- б) ЗС має негайно передати повідомлення про стан по внутрішньому каналу відповіді;
- в) для зовнішнього каналу відповіді зміст повідомлення про стан має бути перевірено.

9.4.8.8 Метод випробування для підтвердження передавання ЗС приймальною станцією:

- а) ЗС має бути у стані передавання. Повідомлення "Підтвердження передавання" приймальної станції має бути притлумлено;
- б) не пізніше ніж за 11 хв після притлумлювання повідомлення про підтвердження передавання, ВО має розпізнати подію СКН і припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- в) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено").

9.4.8.9 Метод перевіряння приймання команд із центральної станції:

- а) ЗС має прийняти команду TxD від центральної станції;
- б) ЗС має розпізнати це як подію TxD;
- в) протягом 3 с після приймання команди TxD ЗС має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- г) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");
- д) ЗС повинна прийняти команду TxЕ з центру;
- е) ЗС має розпізнати це як подію TxЕ;
- є) протягом 3 с після приймання команди TxЕ ЗС має бути готова до початку передавання.

9.4.8.10 Процедура перевірки команд «Ввімкнення живлення/Перезавантаження»:

- а) відключити джерело живлення ВО;
- б) припинити передавання команди ТхЕ від центральної станції;
- в) увімкнути джерело живлення ВО;
- г) ВО має перейти в неробочий режим, тобто на аналізаторі спектра не спостерігають передавання;
- д) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");
- е) відновлюють систему. ВО має бути готове працювати на передавання після прийому від центральної станції команди ТхЕ;
- є) перезавантажити ВО;
- ж) ВО має розпізнати це як подію "Перезавантаження";
- з) протягом 3 с після перезавантаження ВО має припинити передавання, що видно на аналізаторі спектра;
- и) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено").

9.4.9 Процедура перевірки функції керування і контролю класу В

9.4.9.1 Для випробування використовують схеми, наведено на рисунках 9.8 і 9.9. ЗС повинна одержати дозвіл на передавання і бути у режимі "Передавання дозволено" на початку кожного випробування. Вимірювання різниці часу між командою чи сигналом відмови і настанням очікуваної події (наприклад, притлумлення передавання) здійснюють за допомогою двопробного запам'ятовуючого осцилографу. Вихідний рівень ВО контролюють за допомогою ватметра й аналізатора спектра.

9.4.9.2 Процедура випробувань функції контролю процесора:

- а) кожний процесор у ВО по черзі приводять у стан відмови;
- б) протягом 10 с після такої відмови ЗС має припинити передавання, про що показує осцилограф;
- в) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в притлумленні передавання (режим "Передавання заборонено");
- г) перш, ніж змодельовати відмову наступного процесора, процесор, що відмовив, та ЗС повертають у звичайний робочий стан. ЗС має повернутися в звичайний робочий стан автоматично.

9.4.9.3 Процедура випробувань команд контролю передавальної підсистеми:

- а) підсистему генерації частоти приводять у стан відмови за такими параметрами: втрата захоплення частоти; відсутність вихідного сигналу місцевого (опорного) генератора;
- б) почергове розпізнання пристроєм контролю процесора кожної відмови має призвести до події СКН;
- в) протягом 1 с після такої відмови ЗС повинна припинити передавання, що вимірюють осцилографом;
- г) спостерігають за показаннями ватметра й аналізатора спектра, щоб переконатися в відсутності передавання;
- д) елементи, що відмовили, і ЗС повертають у звичайний робочий стан перш, ніж викликають наступну відмову.

9.4.9.4 Процедура перевірки команд «Вімкнення живлення/Перезавантаження»:

- а) ЗС має бути вимкненою та не передавати команди по КК;
- б) вмикають ВО;
- в) ВО не повинно передавати під час і після вмикання та має перейти в режим "Відсутність готовності".

Події відповідно до 9.4.9.3, від а) до в) повинні відображатися і перевірятися осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.5 Якщо ЗС перезавантажують вручну, то виконують таке випробування:

- а) ЗС має бути повернута в режим "Початкова фаза" та випробне обладнання має почати передавання по КК;
- б) ЗС має залишатися в режимі "Початкова фаза";
- в) ЗС перезавантажують;
- г) протягом 1 с ЗС має перейти в режим "Відсутність готовності";
- д) ЗС слід повернути в режим "Початкова фаза", а випробне обладнання повинно передавати по КК в тому числі команду TxЕ;
- е) ВО має перейти в режим "Передавання дозволено";
- є) ЗС перезавантажують;
- ж) протягом 1 с ВО має перейти в стан "Відсутність готовності".

Події відповідно до 9.4.9.5, від а) до ж) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.6 Послідовність виконання випробувань щодо команд приймання по КК

9.4.9.6.1 Для випробування забезпечують моделювання таких подій:

- ЗС не здійснює приймання по КК після увімкнення живлення;
- ЗС втрачає КК після приймання команди "Передавання дозволено";
- ЗС втрачає КК без приймання команди "Передавання дозволено";
- ЗС втрачає КК, і запит ініціюється за час очікування T1.

9.4.9.6.2 Використовуваний у випробуваннях час очікування T1 має дорівнювати 10 с.

9.4.9.6.3 Для моделювання події, коли після увімкнення живлення ЗС не приймає по КК виконують такі дії:

- а) ЗС має бути вимкненою, а спеціальне випробне обладнання (СВО) не повинно передавати по КК;
- б) вмикають ЗС;
- в) ЗС має залишитися в режимі "Відсутність готовності".

Події відповідно до 9.4.9.6.3, б), в) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.6.4 Для моделювання події, коли ЗС втрачає КК після прийому команди "Передавання дозволено" виконують такі дії:

- а) ЗС має бути увімкненою, а СВО має передавати по КК і передавати команду TxЕ;
- б) ЗС має перейти в стан "Початкова фаза" і далі, у разі використання, у режим "Передавання дозволено";
- в) ЗС повинна ініціювати запит на передавання;
- г) СВО повинно припинити передавання по КК;
- д) за проміжок часу T1 від події 9.4.9.6.4, г) ЗС повинна перейти в стан "Відсутність готовності".

Події від а) до д) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.6.5 Для моделювання події, коли ЗС втрачає КК без прийому команди "Передавання дозволено" виконують такі дії:

- а) ЗС має бути увімкненою, а СВО має передавати по КК;
- б) ЗС має перейти в режим "Початкова фаза";
- в) СВО має припинити передавання по КК;
- г) ЗС має перейти в режим "Відсутність готовності" не пізніше, ніж через T1;
- д) ініціюють запит передавання. ЗС має залишитися в режимі "Відсутність готовності".

Події від а) до д) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.6.6 Для моделювання події, коли ВО втрачає КК, і запит ініціюється за час

очікування Т1 виконують такі дії:

- а) ВО має бути увімкнене, а СВО має передавати по КК;
- б) СВО має припинити передавання по КК;
- в) за проміжок часу Т1 від події 9.4.9.6.6, б) ВО має ініціювати запит на передавання;
- г) ВО може передавати, але за проміжок часу Т1 воно має перейти в стан "Відсутність готовності".

Події від б) до г) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.7 Метод випробування команд керування мережею

9.4.9.7.1 Випробування виконують у такій послідовності:

- команда "Передавання дозволено";
- команда "Передавання заборонено" прийнята в режимі "Передавання дозволено";
- команда "Передавання заборонено" прийнята в режимі "Початкова фаза".

9.4.9.7.2 Для моделювання команди "Передавання дозволено" виконують такі дії:

- а) ЗС повинно бути увімкнене, а СВО повинно передавати по КК;
- б) ЗС повинна перейти в режим "Початкова фаза";
- в) ЗС повинна ініціювати запит на передавання і залишитися в режимі "Початкова фаза";
- г) СВО повинно передати ЗС команду дозволу;
- д) ЗС повинна ініціювати запит на передавання;
- е) ЗС повинна перейти в режим "Передавання дозволено" і передавати.

Події від б) до е) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.7.3 Для моделювання команди "Передавання заборонено" прийнятої в режимі "Передавання дозволено" виконують такі дії:

- а) продовжують події від 9.4.9.7.2, е);
- б) СВО повинно передати ВО команду заборони передавання;
- в) ЗС повинна перейти в режим "Передавання заборонено" протягом 1 с;
- г) ЗС повинна ініціювати запит на передавання;
- д) ЗС повинно залишитися в режимі "Передавання заборонено";
- е) СВО повинно передати команду дозволу передавання;
- є) ЗС повинна перейти або в режим "Передавання дозволено", або в стан "Початкова фаза";
- ж) якщо ЗС знаходиться в режимі "Передавання дозволено", то випробування продовжують від 9.4.9.7.3, з);
- з) СВО повинно передати команду TxE;
- и) ЗС повинна перейти в режим "Передавання дозволено";
- і) якщо запит на передавання не активний, то повинний ініціюватися новий запит на передавання;
- ї) ЗС має бути у стані передавання;
- й) ЗС має завершити передавання.

Події від б) до й) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.9.7.4 Для моделювання команди "Передавання заборонено" прийнята в стані "Початкова фаза" виконують такі дії:

- а) ЗС має бути увімкненою, а СВО повинно передавати по КК;
- б) ЗС має перейти в стан "Початкова фаза";
- в) СВО повинна передати ВО команду заборони передавання;
- г) ЗС має перейти в режим "Передавання заборонено" протягом 1 с;
- д) ЗС повинна ініціювати запит на передавання;

- е) ЗС повинна залишитися в режим "Передавання заборонено";
 - є) СВО має передати команду дозволу передавання;
 - ж) ЗС має перейти або в режим "Передавання дозволено", або в стан "Початкова фаза";
 - з) якщо ЗС перебуває в режимі "Передавання дозволено", то випробування продовжують від 9.4.9.7.4, и);
 - и) СВО має передати команду TxE;
 - і) ЗС має перейти в режим "Передавання дозволено";
 - ї) якщо запит на передавання не активний, то мають ініціювати новий запит на передавання;
 - й) ЗС повинна бути у стані передавання;
 - к) ЗС має завершити передавання.
- Події від б) до к) спостерігають та перевіряють осцилографом і вимірюванням переданого сигналу.

9.4.10 Процедура випробувань на несприйнятливість

9.4.10.1 Відповідно до умов договору з Замовником послуг обладнання класифікують за двома класами якості надання послуг:

- клас якості А ЗС, за яким прийнятні короткі переривання передавання протягом випробування на несприйнятливість до електромагнітних завад за умов перехідних процесів;

- клас якості В ЗС, за яким не прийнятне коротке переривання передавання протягом випробування на несприйнятливість до електромагнітних завад за умов перехідних процесів.

9.4.10.2 Необхідно установити ЗС у нормальний робочий режим, забезпечуючи ЗС приймальним сигналом, щоб імітувати робочі умови приймання. Встановлюють спеціальне випробне обладнання (СВО), яке повинно керувати ППЗС або ПЗС так, щоб воно здійснювало перемикання між режимами "Передавання заборонено", "Радіосигнал увімкнено" і "Радіосигнал вимкнено".

9.4.10.3 Для визначення якості передавання встановлюють канал зв'язку та на радіочастотний вхід приймача через антену подають потрібний вхідний сигнал.

9.4.10.4 Випробування щодо несприйнятливості ЗС і/чи приєднаного допоміжного обладнання повинно проводитися в умовах впливу таких подій:

- дія електростатичного розряду;
- завада загального виду від швидких перехідних процесів;
- провали та переривання напруги;
- сплески напруги;
- дія зовнішнього електромагнітного поля.

9.4.10.5 Спеціальний пристрій визначення якості передавання (ПВЯП), спеціальне випробувальне обладнання, джерело потрібного вхідного сигналу розташовують поруч з місцем проведення вимірювань (випробувальним середовищем). Для захисту їх від впливу усіх випромінених полів у випробувальному середовищі запроваджують відповідні заходи.

9.4.10.6 Для вимірювань випромінення у режимі "Радіосигнал увімкнено" ЗС встановлюють у режим неперервного передавання або з максимальною швидкістю передавання пакетів даних. ЗС повинна працювати з найбільшою ЕІВП за робочих умов або, якщо є досяжний максимум, то на 3 дБ нижче такого максимуму.

9.4.10.7 Випробування рекомендується проводити по схемі, наведеній на рисунку 9.10. Під час випробування рефлектор антени ЗС і випробувальну антену можна зняти з їх фланців і замінити безпосереднім з'єднанням хвилеводом.

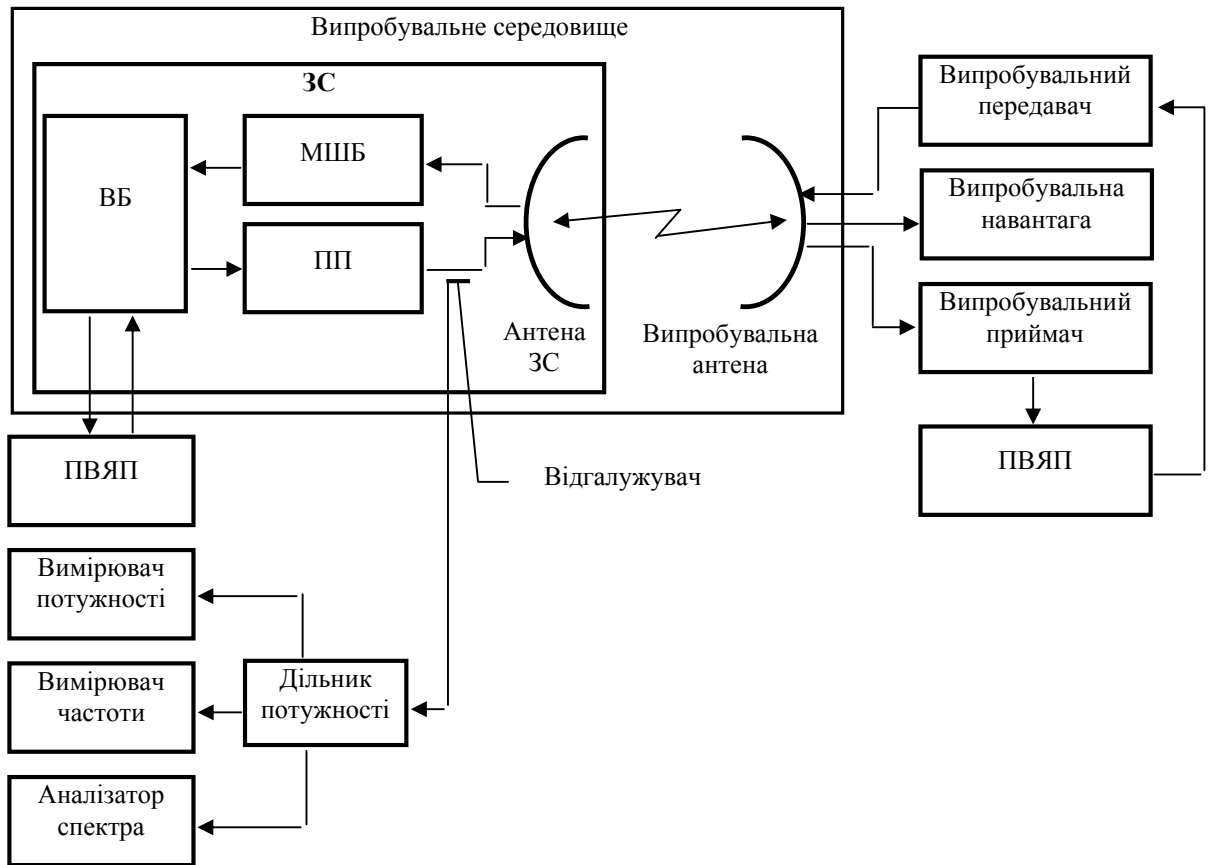


Рисунок 9.10 – Рекомендована схема випробування

9.4.10.8 Для проведення випробувань ЗС на несприйнятливість необхідно таке випробувальне обладнання:

а) вимірювач потужності, яким вимірюють вихідну потужність і застосовують для підтвердження відповідності вихідного рівня режимам "Передавання заборонено", "Радіосигнал увімкнено" і "Радіосигнал вимкнено";

б) вимірювач частоти, яким вимірюють середню частоту випромінюваного сигналу за відсутності модуляції;

в) аналізатор спектра, яким вимірюють ширину смуги частот передавання;

г) випробувальний приймач, який використовують для демодуляції сигналу;

д) пов'язані між собою два ПВЯП, які використовують для оцінювання якості передавання;

е) випробувальний передавач, який використовують для перевірки перемикання між режимами "Передавання заборонено", "Радіосигнал увімкнено" і "Радіосигнал вимкнено" під час передавання сигналів керування і контролю.

9.4.10.9 За умов дії неперервних процесів вважають, що ЗС задовольняє вимоги щодо несприйнятливості, якщо протягом випробування щодо впливу радіочастотних електромагнітних полів і після нього зберігаються такі умови:

а) якість передавання, яку спостерігають, не гірша, ніж заявлена замовником послуг та визначена умовами договору між ПЗЗМ та замовником;

б) ЗС здатна перебувати в режимі "Передавання заборонено" і не змінювати його без команди;

в) коли ЗС перебуває у режимі "Передавання заборонено", рівень сигналу не змінюється;

г) коли ЗС перебуває у режимі "Радіосигнал увімкнено", рівень сигналу або його час-тота не змінюються;

д) коли ЗС перебуває у режимі "Радіосигнал вимкнено", рівень сигналу не

збільшується;

е) для ЗС, здатних передавати, протягом випробування ні за яких обставин передавач не працює випадково;

є) ЗС працює належно без втрат користувацьких функцій керування, збережених даних і каналу зв'язку.

9.4.10.10 За умов перехідних процесів вважають, що ЗС задовольняє вимоги щодо несприйнятливості, якщо зберігаються такі умови:

а) протягом окремих випробувань на вплив радіочастотних електромагнітних полів і після цих випробувань спостерігають такі події:

1) здатність ЗС перебувати в режимі "Передавання заборонено" та не залишати його без команди;

2) відсутність зміни рівня сигналу коли ЗС перебуває у режимі "Передавання заборонено";

3) відсутність зміни рівня сигналу чи частоти коли ЗС перебуває у режимі "Радіосигнал увімкнено";

4) відсутність збільшення рівня сигналу коли ЗС перебуває у режимі "Радіосигнал вимкнено";

5) для ЗС, здатних передавати, протягом випробування відсутність ні за яких обставин випадкового включення передавача;

б) після кожного окремого випробування на вплив радіочастотних електромагнітних полів якість передавання, яку спостерігають, має бути не гірша, ніж визначена умовами договору;

в) після завершення випробування на вплив радіочастотних електромагнітних полів, яке складається з серії окремих випробувань, ЗС має належно працювати без втрат користувацьких функцій керування чи збережених даних, а канал зв'язку має бути збереженим.

9.4.10.11 За умов перехідних процесів вважають, що ЗС задовольняє вимоги щодо несприйнятливості, якщо протягом і після серії окремих випробувань щодо впливу радіочастотних електромагнітних полів зберігаються такі умови:

а) якість передавання, яку спостерігають, не гірша, ніж визначена умовами договору між ПЗЗМ та Замовником;

б) за умов випробування ВО здатний перебувати в режимі "Передавання заборонено" і не залишати його без команди;

в) відсутність зміни рівня сигналу у режимі ЗС "Передавання заборонено";

г) відсутність зміни рівня сигналу чи частоти у разі перебування ЗС у режимі "Радіосигнал увімкнено";

д) відсутність збільшення рівня сигналу у разі перебування ЗС у режимі "Радіосигнал вимкнено";

е) для ЗС, здатних передавати, протягом випробування ні за яких обставин передавач не працює випадково;

є) ЗС має працювати належно без втрат користувацьких функцій керування, збережених даних і каналу зв'язку.

9.4.10.12 Перевіряння функції керування і контролю проводять при інсталяції ЗС, під час комплексних випробувань ЗС з періодичністю один раз у 5 років та у разі введення ЗС в експлуатацію після тривалої зупинки з причин аварії.

9.4.10.13 Випробування ЗС на несприятливість проводять при інсталяції ЗС, під час комплексних випробувань ЗС з періодичністю один раз у 5 років та у разі введення ЗС в експлуатацію після тривалої зупинки з причин аварії.

9.4.10.14 Перевіряння точності та стабільності наведення антени проводять при інсталяції АС, під час комплексних випробувань ЗС з періодичністю один раз у 5 років.

Примітка. Контроль точності наведення антени по сигналам радіомаяка супутника здійснюють постійно на початку роботи зміни.

9.4.10.15 Вимірювання рівня побічних випромінень, густини позаосьової ЕІВП у межах смуги частот проводять при інсталяції ЗС, під час комплексних випробувань ЗС з періодичністю один раз у 5 років, у разі введення ЗС в експлуатацію після тривалої зупинки з причин аварії та у разі заміни вузлів ЗРБ.

9.4.10.16 Вимірювання ДН та коефіцієнту підсилення антени проводять при інсталяції ЗС, заміни АС та у разі потреби під час комплексних випробувань ЗС з періодичністю один раз у 5 років.

9.4.10.17 Усі результати випробувань ЗС, вимірювання параметрів окремих складових станції повинні бути оформлені протоколом. Рекомендовану форму протоколу наведено в додатку Ж цієї частини ПТЕ ЗСЗ.

10 ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕМНИХ СТАНЦІЙ

10.1 Загальні положення

10.1.1 Під час проведення робіт із інсталяції та у процесі подальшої експлуатації технічних засобів ПЗЗМ потрібно враховувати особливості використання земних станцій, які пов'язані з тим, що тип обладнання та його параметри повинні задовольняти вимогам:

- операторів ССЗ, супутники-ретранслятори яких використовують при організації супутникових каналів;

- ТРК та/чи інших операторів телекомунікацій, яким ПЗЗМ надає технічні засоби супутникового зв'язку чи супутникові канали для забезпечення надання цими організаціями послуг зв'язку та мовлення.

10.1.2 Вимоги операторів ССЗ та ТРК та/чи інших операторів телекомунікацій (Замовника послуг) мають бути взаємоузгодженими.

При визначеному операторі ССЗ його вимоги повинні мати пріоритет, наслідком чого може бути обмеженість можливостей щодо забезпечення вимог Замовника послуг.

10.1.3 При визначенні умов договірних відносин, пов'язаних з вирішенням питань організації каналів супутникового зв'язку, необхідно враховувати можливості основного обладнання ЗС ПЗЗМ та/чи земних станцій інших організацій, обслуговування яких за взаємною угодою взяло чи може взяти на себе ПЗЗМ, склад та технічний стан обладнання.

10.1.4 Для визначення технічного стану, вирішення питань експлуатації ЗС, а у разі потреби інсталяції обладнання, потрібно забезпечити проведення техніко-організаційних заходів по технічному обслуговуванню обладнання ЗС, а саме визначити:

- порядок підготовки станцій до роботи;
- принципи організації контролю роботи ЗС;
- періодичність профілактичних та ремонтних робіт;
- вимоги до інженерного забезпечення ЗС;
- умови експлуатації тощо.

10.1.5 Порядок взаємодії оператора ССЗ та ПЗЗМ, ПЗЗМ та замовника послуг ЗС зазначено у 5.3.

10.2 Склад основного обладнання

10.2.1 Типова структурна схема, склад основного обладнання ЗС з описом функцій вузлів станції надані у 8.1.

10.2.2 Залежно від застосувань ЗС може бути приймально-передавальною, тільки передавальною, тільки приймальною.

Центральні ЗС супутникових мереж мовлення, доступу, корпоративного зв'язку та інших аналогічних мереж мають бути приймально-передавальними.

ЗС системи безпосереднього супутникового мовлення, супутникових систем розподілу програм мовлення, систем збору новин, зазвичай, тільки передавальні. Для моніторингу каналу передавання ЗС можуть бути обладнані каналом приймання інформації зі супутника.

ЗС мереж наземного ефірного та кабельного мовлення, периферійні станції корпоративних мереж, ЗС та термінали користувачів, як правило, тільки приймальні. Приймальні ЗС, зазвичай, не обслуговуються.

Якщо ці станції працюють у мережі, керування ними здійснює центральна ЗС по КК.

10.2.3 Приведена в 8.1 типова структурна схема визначає основний склад ППЗС.

Частина типової структурної схеми, що відноситься тільки до тракту передавання, визначає склад обладнання передавальної ЗС.

До складу приймальної ЗС відноситься тільки обладнання тракту приймання.

10.2.4 Технічні можливості мереж супутникового зв'язку та мовлення щодо номенклатури та якості надання телекомунікаційних послуг та експлуатаційно-технічні параметри визначає склад основного обладнання.

10.3 Порядок підготовки станцій до роботи та організації контролю

10.3.1 Порядок робіт при підготовці ЗС до експлуатації щодо організаційних питань надано у розділі 4.

10.3.2 Організаційні заходи щодо контролю за роботою ЗС наведено у 5.4.

10.3.3 Порядок робіт при підготовці ЗС до роботи щодо технічних питань зазначено у 9.2, 9.3.

10.3.4 Технічні заходи, що здійснюються при підготовці станції та під час її роботи містять:

- технічний огляд обладнання ЗС та виявлення нештатних ситуацій;
- перевіряння стану обладнання ЗС по зовнішній світлодіодній індикації та інформації, виведеної на рідкокристалічний дисплей;
- у разі виникнення нештатної ситуації за причини аварії обладнання заходи щодо забезпечення працездатності ЗС.

Примітка 1. У разі наявності автоматичного резервування проконтролювати перехід на резерв та забезпечити заміну обладнання, що вийшло з ладу;

Примітка 2. У разі відсутності резервування прийняти термінові заходи по заміні обладнання;

- перевіряння встановлених робочих параметрів;
- регулювання параметрів обладнання, які не потребують технічної зупинки станції у разі цілодобової роботи ЗС;
- у разі цілодобової роботи ЗС - технічну зупинку станції за умови наявності значних відхилень параметрів ЗС від приведених у завданні на роботу та встановлення заданих параметрів. Рішення про технічну зупинку приймається за розпорядженням керівництва;
- встановлення параметрів обладнання ЗС у разі зміни оператором умов роботи в каналі чи у разі введення ЗС в експлуатацію після простою;
- тестування ЗС з використанням вбудованих засобів самотестування або по супутниковому шлейфу у разі зміни параметрів за будь-яких причин.

Примітка. Якщо станція працює в не цілодобовому режимі тестування станції проводять перед початком роботи, зазвичай, з використанням вбудованих засобів перевірки працездатності;

- підготовку засобів контролю вхідної, призначеної для передавання, інформації, яка поступає від замовника та організація контролю;
- підготовку засобів контролю вихідної, прийнятої з каналу, інформації, призначеної для замовника послуг та організація контролю.

10.3.5 Призначення, перелік можливих станів, які потребують контролю, та принципи контролю розглянуто в 9.2.

10.3.6 Контроль роботи обладнання та станції в цілому здійснюють:

- за станом індикаторів і/чи за повідомленнями про стан, що приходять по внутрішньому КК на робоче місце оператора;
- за запитом оператора наданим за допомогою клавіатури, розташованої на лицевій

панелі блоків обладнання або на зовнішніх терміналах, які приєднуються до обладнання, з відповіддю отриманою на рідкокристалічному дисплеї, вмонтованому в обладнання чи у термінал.

10.3.7 Контроль станів обладнання станції, що не обслуговується, здійснюють за запитом віддаленого оператора по зовнішньому КК.

Якщо станція працює в мережі, стан ЗС повинен контролювати центр керування мережі за запитом центральної станції, що надходить по КК з обов'язковим повідомленням від ЗС по супутниковому чи наземному каналу відповіді.

10.3.8 Призначення, перелік можливих параметрів, які потребують регулювання або встановлення на початку роботи, розглянуто у 9.3.

10.3.9 Встановлення параметрів крім випадків, пов'язаних з технічними причинами, необхідне у разі зміні умов роботи, що визначені договорами між оператором ССЗ та ПЗЗМ і між ПЗЗМ та замовником послуг. До цих умов відносять:

- перехід на інший ствол,
- перехід на інший супутник,
- зміна обсягів інформації, яку необхідно передавати,
- зміна вимог до якості послуг,
- інші зміни, що приводять до перегляду необхідних технічних характеристик каналу.

10.3.10 Процедура перевіряння, регулювання, встановлення параметрів обладнання аналогічна наданій в 10.3.6, 10.3.7.

10.4 Періодичність заходів з технічного забезпечення роботи станції

10.4.1 Заходи та види робіт, що проводять з технічного забезпечення роботи ЗС, розглянуті в розділі 4.

10.4.2 Заходи з технічного забезпечення передбачають технічне обслуговування, яке охоплює:

- технічні огляди та перевірки;
- профілактичні роботи з регулюванням або встановленням параметрів станції;
- профілактичні роботи по заміні обладнання;
- проведення ремонтів;
- проведення капітальних ремонтів;
- роботи з модернізації станції;
- комплексні випробування станції.

10.4.3 Регулярність заходів з технічного обслуговування обладнання та ЗС у цілому визначають річним планом-графіком, затвердженим керівником ПЗЗМ.

10.4.4 Термін та періодичність технічного обслуговування обладнання ЗС визначають:

- встановленим у технічній документації інтервалом часу або значенням часу напрацювання обладнання;
- періодом, передбаченим нормативною документацією, незалежно від терміну напрацювання;
- необхідністю проведення робіт з планової заміни блоків та з реконструкції станції.

10.4.5 Технічні огляди та перевіряння параметрів необхідно проводити регулярно перед початком роботи зміни.

10.4.6 Постійному контролюванню на протязі всього часу роботи станції підлягає відношення сигнал/шум або ймовірність помилки, якщо можливість її вимірювання закладена у обладнання (модем).

10.4.7 Регулювання параметрів обладнання, яке не потребує технічної зупинки, проводять по мірі виникнення необхідності, як правило це пов'язане з початком роботи зміни.

10.4.8 Профілактичні роботи по окремим блокам станції з регулюванням їх параметрів потрібно проводити один раз у півроку за умови збереження цілісності функціонування станції шляхом забезпечення гарячого резервування блоку або короткочасної технічної зупинки на заміну обладнання яке підлягає обстеженню. Термін зупинки повинен знаходитися в межах часу, визначеного заданою замовником надійністю каналу.

10.4.9 Усі перевіряння форми АЧХ трактів передавання та приймання ЗС і форми спектрів переданих та прийнятих сигналів проводять у разі технічного обслуговування ЗС.

10.4.10 Планове, визначене нормативною документацією, технічне обслуговування ЗС проводять за графіком два рази на рік.

10.4.11 Випробування окремих вузлів станції та станції в цілому, за винятком параметрів, пов'язаних з вимірюванням діаграми направленості, проводяться один раз у 3 роки.

10.4.12 Перевіряння відповідності фазових шумів вимогам нормативних документів та випробування щодо їх рівня можна замінити перевіркою наведених у технічній документації на обладнання даних на відповідність вимогам, наданим в таблиці 8.13.

10.4.13 Перевіряння групового часу затримки проводять під час комплексних випробувань ЗС.

10.4.14 За винятком випадків уведення ЗС в експлуатацію після тривалої зупинки з причин аварії чи з інших обставин, пов'язаних з повторною інсталяцією ЗС, перевіряння функції керування і контролю проводять під час комплексних випробувань.

10.4.15 Випробування ЗС на несприятливість проводять при інсталяції ЗС та під час комплексних випробувань ЗС. Як виняток, випробування проводять після введення в дію ЗС після ліквідації аварії та капітального ремонту.

10.4.16 За винятком випадків заміни антени ЗС на іншу перевіряння параметрів АС: вимірювання ДН, визначення коефіцієнту підсилення антени, визначення стабільності наведення антени проводять під час комплексних випробувань ЗС.

Постійно на початку роботи зміни по сигналам радіомаяка супутника контролюють точність наведення антени.

10.4.17 За винятком ситуацій, пов'язаних із введенням ЗС в експлуатацію після тривалої зупинки з причин аварії чи у разі заміни вузлів ЗРБ вимірювання рівня побічних випромінень, густини позаосьової ЕІВП у межах смуги частот проводять при інсталяції ЗС, під час комплексних випробувань ЗС.

10.4.18 За винятком обставин при яких було змінено потужність випромінення та орієнтація антени чи замінено передавач і/чи антену перевіряння безпеки функціонування станції щодо впливу її випромінення на навколишнє середовище проводять під час комплексних випробувань ЗС.

10.4.19 Періодичність проведення комплексних випробувань визначається внутрішніми документами ПЗЗМ і залежить від інтенсивності використання обладнання, терміну його напрацювання та інших чинників які вважає важливими ПЗЗМ. Вважаючи на те, що ЗС працюють цілодобово, урахуваючи проміжок часу, за який можлива зміна технологій, а також обладнання, рекомендується встановити періодичність проведення випробувань один раз на 5 років.

Примітка. Періодичність та термін проведення комплексних випробувань станції також пов'язані зі терміном дії сертифікату відповідності.

10.4.20 Капітальний ремонт станції мають проводити щонайменше ніж один раз у 10 років. Цей термін пов'язаний з моральною та технічною застарілістю обладнання.

10.5 Вимоги до інженерного забезпечення та умов роботи

10.5.1 Бажано ППЗС чи ПЗС розташовувати на вільній від забудівель місцевості, за межами населених пунктів. Щодо ПрЗС особливих вимог не висувають.

10.5.2 Місце розташування ЗС має бути забезпечено всіма інженерними

комунікаціями: під'їзні дороги, вода, каналізація, електроенергія.

10.5.3 Для забезпечення сталої роботи енергопостачання має надходити від трьох незалежних джерел: двох ліній електропередач (повітряна, кабельна), джерела безперебійного живлення.

10.5.4 У разі порушення енергопостачання персонал повинен контролювати переключення на резервну лінію живлення та, у разі необхідності, на джерело безперебійного живлення, які повинні здійснюватися автоматично.

10.5.5 Вузли ВБ земної станції потрібно розміщувати у приміщенні, ЗРБ ЗС можна розташовувати поза приміщенням, в умовах дії навколишнього середовища.

10.5.6 Антенну систему потрібно розташовувати на відкритому місці, вільному від високих споруд, дерев тощо у напрямку на геостаціонарну орбіту та забезпечувати широку дугу огляду геостаціонарної орбіти.

10.5.7 У приміщенні, призначеному для розміщення ВБ ЗС, температуру повітря повинно підтримувати в межах від 0°C до 50 °C, вологість – до 85 % – 95 %.

10.5.8 Для обладнання ЗРБ, яке не здатне працювати при температурах навколишнього середовища повинно бути обладнане окреме приміщення.

10.5.9 Хвилевід, який з'єднує ПП з АС має працювати в умовах якомога більшої захищеності від впливу опадів.

10.5.10 Антену потрібно обладнати системою захисту рефлектора від заledenіння, снігу, води, наприклад, шляхом підігріву рефлектора, або обдуванням гарячим повітрям.

11 ОРГАНІЗАЦІЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

– 11.1 Задачі та функції метрологічного забезпечення технічної експлуатації

11.1.1 Метрологічне забезпечення телерадіомовлення та надання послуг зв'язку має здійснювати єдина метрологічна служба ПЗЗМ.

11.1.2 Загальні функції та задачі метрологічної служби, як єдиного підрозділу ПЗЗМ, викладено у розділі 12 першої частини ПТЕ ЗСЗ.

11.1.3 Особистості метрологічного забезпечення функціонування ТЗЗМ визначають засоби вимірювальної техніки, пов'язані з методиками вимірювання у супутникових каналах.

11.1.4 Методики вимірювань параметрів ЗС та супутникових каналів у цілому викладено у розділі 9.

11.2 Засоби вимірювання параметрів ЗС

11.2.1 ВО має забезпечувати проведення випробувань ЗС та супутникового каналу в цілому.

11.2.2 Для проведення антенних випробувань необхідна відкрита площинка, розмірами, що визначаються дальньою зоною випромінення антени.

11.2.3 Можливе застосування для антенних випробувань безлунної або напівбезлунної камери, але в умовах окремого ПЗЗМ утримання цих камер не доцільно.

11.2.4 Для проведення випробувань радіочастотної частини необхідно:

- рупорна антенна з діапазоном частот до 1 ГГц;
- широкосмугова калібрована антенна з діапазоном частот до 20 – 30 ГГц;
- високочастотний генератор з максимальною частотою до 20 – 30 ГГц;
- аналізатор спектра зі смугою огляду до 40 ГГц;
- випробувальний приймач з діапазоном частот до 40 ГГц.

11.2.5 Для проведення випробувань відеочастотної частини необхідно:

- джерело випробних сигналів типу псевдовипадкова послідовність;

- джерело модульованого синусоїдою коливання;
- двопробневий осцилограф зі смугою частот до 2 ГГц чи до 200 МГц (залежно від типу обладнання ВБ);
- два монітори, здатні приймати телевізійний сигнал, що передається в супутниковому каналі в стандарті DVB-S. DVB-S2.

11.2.6 Особливостей метрологічного обладнання щодо забезпечення проведення інших випробувань (рівень завад на портах, електрична безпека тощо) не має.

12 ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗС

12.1 Забезпечення технічної підтримки функціонування засобів зв'язку та мовлення має здійснювати єдина виробнича лабораторія ПЗЗМ.

12.2 Основні завдання та функції виробничої лабораторії як окремого підрозділу ПЗЗМ, наведено в розділі 13 першої частини ПТЕ ЗСЗ.

12.3 За винятком необхідності проведення робіт з обслуговування височастотного обладнання та забезпечення умов для розвитку технологій супутникових телекомунікацій шляхом впровадження сучасних технічних рішень та модернізації обладнання, особливостей для ЗС виробнича лабораторія не має.

12.4 У разі необхідності функції персоналу виробничої лабораторії, стосовно сфери супутникового мовлення та зв'язку можуть бути покладені на персонал земної станції.

12.5 Рішення щодо покладення функцій виробничої лабораторії на персонал ЗС приймає керівництво ПЗЗМ.

13 НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ТА ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ СУПУТНИКОВИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ (ПРИЙМАЛЬНИХ) СТАНЦІЙ

– 13.1 Загальні положення

13.1.1 Для забезпечення умов нормального функціонування станції та технічної підготовки робітників станції, підвищення їх кваліфікації персонал станції повинен бути забезпечений відповідними нормативними документами, технічною документацією, інструктивними матеріалами та правилами.

13.1.2 До нормативних документів та технічної документації, що регламентують діяльність персоналу, відносяться:

- загальні для всіх ПЗЗМ правила незалежно від роду їх діяльності;
- стандарти та інша нормативна документація, що регламентує параметри та умови роботи обладнання;
- технічна документація виробника обладнання на кожний тип обладнання;
- внутрішня технічна документація на обладнання, розроблена на основі технічної документації виробника для використання в межах ПЗЗМ;
- інструкції, правила внутрішнього розпорядку та інші регламентуючі документи, сфера застосування котрих обмежена ПЗЗМ.

13.1.3 Нормативна та технічна документація є основою розроблення цих ПТЕ ЗСЗ та необхідна у таких випадках:

- уточнення умов проведення випробувань методик вимірювання параметрів обладнання, встановленого на станції;
- коригуванні вимог до параметрів у разі розширення або зміни видів послуг, переходу на інші типи обладнання та/чи на роботу в інші діапазоні частот;
- коригуванні вимог до місця проведення випробувань, доробки методик вимірювання у разі модернізації станції, переходу на інші типи обладнання, переходу на роботу в інші діапазоні частот, наприклад у Ка;
- для отримання довідкової інформації щодо вимог до інших типів обладнання

супутникових систем зв'язку.

13.1.4 Наявність на станції нормативних документів та технічної документації, які були основою розроблення цих ПТЕ ЗСЗ є обов'язковою.

Решта технічної документації є довідковою.

13.2 Документація загального користування

13.2.1 До обов'язкової документації загального призначення, яка має знаходитися на станції відносяться:

- ВДОП 5.2.00-3.03;

- НАПБ А.01.001;

- НАПБ В.01.053-2000/520;

- об'єктові інструкції з пожежної безпеки з визначенням особливостей експлуатації станції;

- інструкції з охорони праці;

- інші документи центральних органів, що стосуються безпеки функціонування ПЗЗМ.

13.2.2 На станції мають знаходитися та регулярно вестися журнали обліку інструктажів:

- з питань охорони праці (додаток Б);

- з питань пожежної безпеки (додаток В).

13.2.3 Необхідно розробити та зберігати на станції посадові інструкції працівників станції.

13.2.4 На станції мають бути правила внутрішнього розпорядку, прийняті на ПЗЗМ.

13.2.5 До складу внутрішньої документації, що зберігається на станції, входять всі накази розпорядження по ПЗЗМ, що стосуються діяльності станції.

13.2.6 Має бути визначено перелік робіт з підвищеною небезпекою та тих, які потребують професійного досвіду.

13.2.7 Має бути розроблено та затверджено начальником станції графік чергування (роботи) змінного персоналу, який має знаходитись у доступному місці.

13.2.8 Персонал станції повинен мати доступ до договору ПЗЗМ з оператором ССЗ у частині чи Замовника послуг з оператором ССЗ, що визначає технічні параметри орендованого чи отриманого іншим чином ресурсу супутникового каналу.

Примітка. Доступ до технічної частини договору Замовника послуг з оператором ССЗ на станції необхідний у разі надання ПЗЗМ послуг з обслуговування технічних засобів супутникового зв'язку.

13.3 Нормативні документи

13.3.1 Основні нормативні документи:

- ДСТУ 3560;

- ДСТУ 4162

- ДСТУ 4510;

- ДСТУ EN 300 421;

- ETSI EN 302 307 [2];

- ДСТУ ETSI EN 301 489-1;

- ДСТУ ETSI EN 301 489-12;

- ГОСТ 12.1.006.

13.3.2 Рекомендовані нормативні документи:

- ГСТУ 45.002;

- ДСТУ ETSI EN 301 210;

- ДСТУ EN 300 473 [4];

- ETSI ETS 300 457 [5];

- ETSI ETS 300 158 [6];

- Норми 8-72 [7];
- ДСТУ ETSI EN 301 430 [8];
- ДСТУ ETSI EN 301 790 [9];
- ГОСТ 19463.

13.3.3 Додаткові нормативні документи:

- ETSI ETS 300 249 [10];
- ГОСТ 30338;
- EN 55011 [1];
- ETSI TS 101 136 [11];
- EN 55022 + AC:2011 [3];
- ДСТУ CISPR 16-1 [12];
- CISPR 16-1-2 [13];
- CISPR 16-1-3 [14];
- CISPR 16-1-4. [15];
- CISPR 16-1-5. [16];
- ДСТУ IEC 60065;
- ETSI EN 301 359 [17];
- ETSI EN 302 448 [18];
- EN 61000-4-2 [19];
- ДСТУ IEC 61000-4-3 2[20];
- ДСТУ IEC 61000-4-4 [21];
- ДСТУ IEC 61000-4-5 [22];
- ДСТУ IEC 61000-4-6 [23];
- ДСТУ IEC 61000-4-11;
- ДСТУ CISPR 22 [24].

– **13.4 Технічна документація та документація з експлуатації**

13.4.1 Кожна ЗС повинна у складі документації мати:

- плани-графіки профілактичних робіт;
- графіки вимірювально-налагоджувальних робіт.

13.4.2 Персонал підрозділу, що експлуатує ТЗЗМ супутникових каналів, повинен мати інформацію щодо технічної сторони договору (-ів) з оператором (-ами) ССЗ на використання супутникових каналів у вигляді копії технічної частини договору, або виписки з нього зі вказаними параметрами супутникового каналу (ствол, промінь, потужність, частоти, поляризації, рівень ЕІВП, тощо).

13.4.3 На кожен тип обладнання мають бути настанови з інсталяції та експлуатації та технічний опис обладнання, який містить специфікацію, порядок встановлення параметрів та характеристик, умови роботи тощо.

13.4.4 На основі настанови з інсталяції та експлуатації на кожен тип обладнання, що встановлено на станції, має бути розроблено внутрішній технічний документ, в якому приведено опис технічного меню та порядок встановлення та перевірок параметрів обладнання. Цей документ має бути на робочих місцях.

13.4.5 На станції повинні знаходитися:

- протоколи інсталяційних випробувань;
- акт приймання станції в експлуатацію;
- протоколи комплексних випробувань;
- протоколи сертифікаційних випробувань;
- сертифікат відповідності;
- протоколи і акти випробувань окремих вузлів;
- акти прийняття станції після проведення ремонтних робіт і перевірки обладнання у разі його заміни.

13.4.6 На кожний тип обладнання ЗС, складові технологічні одиниці станції, споруди і об'єкти, де розташовано обладнання, мають бути відповідного типу паспорти.

13.4.7 На кожний тип обладнання та на станцію в цілому має бути складено технічний формуляр, у який заносять всі зміни, які мали місце, будь-то заміна блоків, зміна параметрів у разі переналагодженні, відновлювальні ремонти тощо.

13.4.8 На кожен тип обладнання має бути технічна документація, що містить інформацію щодо розташування вузлів обладнання у стійках, структурні та принципові схеми та їх опис, які необхідні для ремонту обладнання.

Примітка. У разі проведення ремонту шляхом заміни вузлів, що вийшли з ладу, наявність принципових схем не обов'язкова.

13.4.9 Обов'язковою є наявність схеми резервування засобів зв'язку та обладнання ЗС.

13.4.10 Додатково на станції повинні знаходитися:

- загальні схеми електропостачання обладнання, у тому числі резервного від іншого джерела та джерела безперебійного живлення;

- схеми підземних чи повітряних кабельних трас із зазначенням місць встановлення з'єднувальних муфт та пересікання з іншими комунікаціями.

- схеми заземлюючих пристроїв з визначенням місця встановлення заземлюючих плит;

- креслення електрообладнання, електроустановок та інших технічних споруд.

13.4.11 У підрозділі, що експлуатує ТЗЗМ супутникових каналів, має бути документація, що стосується експлуатаційно-технічного обліку роботи всіх ЗС, що входять до складу ТЗЗМ, а саме:

а) журнали експлуатаційно-технічного обліку роботи станції (додаток Г) у складі:

оперативний журнал чергового технічного персоналу,

добовий журнал обліку роботи обладнання ЗС,

облікова картка блоку чи елемента (складової частини) блоку;

б) журнал обліку порушень якості сигналу в каналах мовлення (додаток Д);

в) річний план проведення технічних оглядів (додаток Е);

г) протоколи випробувань ЗС та вимірювання параметрів обладнання станції, що проводилися у попередні роки. Форма протоколів приведена у додатку Ж.

13.4.12 Персонал станції повинен мати вільний доступ до технічної документації, документації з експлуатації та результатів вимірювання.

ДОДАТОК А

(довідковий)

ЖУРНАЛ

перевірки знання ПТЕ ЗСЗ персоналом земних станцій супутникового зв'язку

Склад комісії: (вказати посади і прізвища)

Голова

Члени комісії

Ч.ч.	Прізвище, ініціали особи, яку перевіряють	Місце роботи (підрозділ, цех тощо)	Посада, стаж роботи	Дата перевірки	Оцінка знань	Підпис особи, яку перевіряють	Підпис голови і членів комісії
1	2	3	4	5	6	7	8

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

ЖУРНАЛ

реєстрації інструктажів з питань охорони праці персоналу земної станції супутникового зв'язку

Внутрішні аркуші журналу

Ч.ч.	Дата	Прізвище, ініціали особи яку інструктують	Посада особи	Вид інструктажу	Прізвище, ініціали особи, яка інструктує	Підпис		Стажування на робочому місці		
						особи, яку інструктують	особи, яка інструктує	Термін з/по	Підпис робітника	Допуск до роботи (дата, підпис)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Пояснення до змісту журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці та вказівки щодо його заповнення

1 Види інструктажу: первинний (при прийманні на роботу), повторний (за планом два рази за рік: на початку року, у середині року), позаплановий (за розпорядженням керівництва підприємства чи вищестоящої організації).

2 Персонал станції інструктує начальник станції. Начальника станції інструктує особа яка на підприємстві відповідає за охорону праці.

3 Термін стажування два тижня. Після закінчення стажування проводиться перевірка знань правил охорони праці та робиться відмітка про допуск до роботи за підписом особи, яка перевіряє знання, з датою допуску.

ДОДАТОК В

(обов'язковий)

ЖУРНАЛ реєстрації інструктажів з питань пожежної безпеки персоналу земної станції супутникового зв'язку

Внутрішні аркуші журналу

Ч.ч.	Дата	Вид інструктажу	Прізвище, ініціали особи, яку інструктують	Посада особи	Прізвище, ініціали особи, яка інструктує	Підпис		Примітки
						особи яку інструктують	особи, яка інструктує	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Пояснення до змісту журналу реєстрації інструктажів з питань пожежної безпеки та вказівки щодо його заповнення

1 Види інструктажу: первинний чи вступний (при прийманні на роботу), повторний (за планом два рази за рік: на початку року, у середині року), позаплановий (за розпорядженням керівництва підприємства чи вищестоящої організації).

2 При проведенні інструктажів в графі 3 повинна бути вказана назва чи номер інструкцій з яких отримано інструктаж. Всі види інструкцій, розроблені на підприємстві, мають бути затверджені керівництвом підприємства.

3 При проведенні позапланових інструктажів вказують на номер та дату документу відповідно до якого проводять інструктаж.

4 Персонал станції інструктує начальник станції. Начальника станції інструктує особа яка на підприємстві відповідає за пожежну безпеку.

ДОБОВИЙ ЖУРНАЛ
обліку роботи обладнання ЗС

Позивні земної станції
 Параметри каналу
 Супутник (назва)
 Промінь (ідентифікатор)
 Ствол (номер)
 Канальна швидкість (значення, МБод)
 Тип обладнання (позначення)

Дата	Час роботи обладнання			Порушення нормальної роботи (вид обладнання)	Роботи з усунення несправностей (вид обладнання)	Відмітка про прийняття роботи
	початок	кінець	тривалість			
1	2	3	4	5	6	7

Пояснення до змісту журналу обліку роботи обладнання ЗС та вказівки щодо його заповнення

а) Якщо до ТЗЗМ підприємства входить декілька земних станцій, то для кожної станції оформлюють окремий журнал.

б) Для кожної станції приводять присвоєні їй міжнародні позивні, наприклад, UKR-Kalinovka-001, LVV-01A тощо.

в) У частині “ параметри каналу вказують:

– назву супутника відповідно до прийнятої у оператора ССЗ (англійською мовою), наприклад, Amos 3, Yamal 300K тощо;

– ідентифікатор променя, у відповідності до прийнятого у оператора ССЗ, наприклад, Europe V (Amos 3), West (Astra 1G), Wide Europe (Express AM22) тощо;

– номер стволу у відповідності до нумерації, прийнятої у оператора ССЗ, наприклад, 8U, 22L, ... (Amos), B4, C11, 111, ... (Eutelsat) тощо;

– канальна швидкість V (у МБод) або визначається безпосередньо, або розраховується виходячи з інформаційної швидкості цифрового потоку B , що надходить від Замовника (у Мбіт/с), виду модуляції (кількості позицій сигналу M), швидкості коду R :

$$V = B / (R \times \log_2 M) \quad (Г.1)$$

г) Для всіх блоків ЗС (обладнання ЗС) використана єдина форма таблиці. Перелік основного обладнання ЗС надано в 5.1 та 7.2 ПТЕ ЗСЗ (антена, підсилювач потужності, перетворювач частоти, модем). Тип обладнання приводиться згідно позначенням виробника, застосовна форма запису, наприклад, підсилювач потужності AWMA-500K виробництва фірми Advantech, модулятор AZ128 виробництва фірми Newtec тощо.

д) Для кожної ЗС форма заповнюється на кожен вид обладнання.

е) У колонці 6 (Порушення нормальної роботи обладнання) вказують: час початку, закінчення і тривалість порушення (час виявлення несправності); вид порушення (брак, технічна зупинка, аварія); характер порушення, зовнішні ознаки і обставини виявлення несправності, причина порушення (місце несправності).

Технічні параметри

Якщо до ТЗЗМ підприємства входить декілька земних станцій, то технічні параметри перевіряють та таблиці оформлюють для кожної ЗС окремо.

Антенна система

Ч.ч.	Параметр	Значення параметру		Дані про особу, що виконувала вимірювання	Дата вимірювання. Підпис	Відмітка про прийняття роботи
		за вимогою	за вимірюванням			
1	Азимут					
2	Кут місця					
3	Точність встановлення					
	тощо					

Зовнішній блок

Підсилювач потужності

Ч.ч.	Параметр	Значення параметру		Дані про особу, що виконувала вимірювання	Дата вимірювання. Підпис	Відмітка про прийняття роботи
		за вимогою	за вимірюванням			
1	Частота					
2	Вихідна потужність					
3	Вхідний рівень					
4	Смуга частот (спектр сигналу)					
	тощо					

Перетворювач частоти

Ч.ч.	Параметр	Значення параметру		Дані про особу, що виконувала вимірювання	Дата вимірювання. Підпис	Відмітка про прийняття роботи
		за вимогою	за вимірюванням			
1	Вхідна частота					
2	Вхідний рівень					
3	Вхідний рівень					
4	Вихідна частота					
5	Вихідний рівень					
	тощо					

Внутрішній блок (модем)

Модулятор

Ч.ч.	Параметр	Значення параметру		Дані про особу, що виконувала вимірювання	Дата вимірювання. Підпис	Відмітка про прийняття роботи
		за вимогою	за вимірюванням			
1	Модуляція					
2	Швидкість коду					
3	Вихідний рівень					
4	Вихідна частота					
5	Вихідний спектр сигналу					
	тощо					

Демодулятор

Ч.ч.	Параметр	Значення параметру		Дані про особу, що виконувала вимірювання	Дата вимірювання. Підпис	Відмітка про прийняття роботи
		за вимогою	за вимірюванням			
1	Модуляція					
2	Швидкість коду					
3	Вхідний рівень					
4	Вхідна частота					
5	Спектр вхідного сигналу					
6	Відношення сигнал/шум					
7	Ймовірність помилки					
	тощо					

Пояснення до змісту таблиць та вказівки щодо їх заповнення

1 Азимут та кут місця встановлюють під час інсталяції АС та при комплексних випробувань та перевіряють за прийнятим сигналом радіомаяка супутника.

2 Точність орієнтації перевіряють на предмет відповідності рівня прийнятого сигналу радіомаяка визначеному при інсталяції АС.

3 Параметри сигналу (частота, вихідна потужність) встановлюють згідно вимог договору з оператором ССЗ та перевіряють їх відповідність.

4 Формат сигналу (модуляція, швидкість коду) перевіряють на відповідність визначеному в договорах з оператором ССЗ та Замовником послуг.

5 За потребою перелік параметрів може бути розширеним.

6 Решта параметрів перевіряють на відповідність вимогам нормативних документів

ОБЛІКОВА КАРТА
блоку чи елемента (складової частини) блоку

тип _____ № _____

Первинні випробування	Дата виготовлення	Дата перевірки	Дата перевірки в обладнанні	Місце перевірки в обладнанні	Підпис
Робота у схемі	Дата встановлення	Місце встановлення		Покази лічильника під час встановлення	Підпис
Зняття з роботи	Дата зняття	Причина зняття	Покази лічильника під час зняття	Обставини виходу з ладу (під час ввімкнення, настроювання, роботи тощо)	
	Число годин роботи	Номер приладу, поставленого взамін	Уточнення причин виходу з ладу	Підпис	

Пояснення до змісту таблиць та вказівки щодо їх заповнення

1 Тип підсилювального елемента підсилювача потужності це лампа біжучої хвилі чи твердотільний напівпровідниковий елемент, наприклад, транзистор.

2 В графі “місце встановлення” вказують ідентифікатор земної станції.

ДОДАТОК Д

(обов'язковий)

ЖУРНАЛ

обліку порушень якості сигналу в каналах мовлення

Вхідний контроль якості телевізійного зображення та звуку

Для контролю якості телевізійного зображення та звуку, які отримано від ТРК або інших організацій

Дата	Блок програм, програма	Час порушень			Характер порушень	Класифікація порушень	Що зроблено
		початок	кінець	тривалість			
1	2	3	4	5	6	7	9

Вихідний контроль якості телевізійного зображення та звуку

Для контролю якості телевізійного зображення та звуку програм, які отримано по супутниковому каналу

Дата	Земна станція	Блок програм, програма	Час порушень			Характер порушень	Можлива причина порушень	Що зроблено
			початок	кінець	тривалість			
1	2	3	4	5	6	7	9	10

Пояснення до змісту таблиць та вказівки щодо їх заповнення

1 Контроль якості телевізійного зображення та звуку здійснюють за допомогою контрольних моніторів, встановлених на вході передавальної частини ЗС та на виході приймача (демодулятора) ЗС.

2 В графі 9 (можлива причина порушень) повинно бути визначено який фактор привів до порушень чи невідповідність встановлених параметрів обладнання ЗС, чи атмосферні явища (дощ, сніг), чи відсутність проходження сигналу по супутниковій лінії, пов'язана зі супутником-ретранслятором.

ДОДАТОК Е

(обов'язковий)

Типовий річний план

проведення технічних оглядів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник підприємства

_____ 201__ р.

Земна станція	Вузли обладнання	місяць							
		січень	лютий					листопад	грудень
1	2	3	4	5			12	13	14
1	Система орієнтації антени								
2	Підсилювач потужності								
3	Перетворювач частоти								
4	Модулятор								
5	Демодулятор з приймачем								
6	Система резервування								
7	Система живлення								
	тощо								

Пояснення до змісту таблиць та вказівки щодо їх заповнення

1 У графі 1 (земна станція) приводять позначення станції якщо до ТЗЗМ підприємства входить декілька земних станцій.

2 У графі 2 приводить перелік вузлів ЗС, які підлягають технічному огляду.

3 У графах 3 – 14 приводять номери технологічних карт за якими проходить технічний огляд обладнання.

ДОДАТОК Ж

(довідковий)

Форма протоколів вимірювання параметрів ЗС

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник підприємства

_____ 201__р.

Основні параметри

Земна станція _____ (позначення)

Ч.ч	Параметр	Норма ПТЕ ЗСЗ або пункт ПТЕ ЗСЗ	Метод вимірювання (пункт ПТЕ ЗСЗ)	Результат вимірювання
1	Діаграма направленості антени	Згідно з ТУ на антену	9.4.3	
2	Коефіцієнт підсилення антени	Згідно з ТУ на антену	9.4.4	
3	ЕІВП основної поляризації від бокових пелюсток	8.3.2	9.4.1	
4	ЕІВП крос-поляризаційної складової від бокових пелюсток	8.3.5	9.4.1	
5	Ослаблення крос-поляризаційної складової	На рівні мінус 1дБ від максимуму ДН не менше ніж 30 дБ	9.4.3	
6	Вітрове навантаження (швидкість вітру 100 км/год., пориви 130 км/год., тривалістю до 3 с	83.9, без впливу на параметри антени	9.4.7	
7	Зменшення коефіцієнту підсилення антени за рахунок нестабільності наведення антени	8.3.10, не більше ніж на 1 дБ		
8	Точність встановлення антени по азимуту та куту місця	8.3.11. Не гірше ніж 0,5°	9.4.7	
9	Точність встановлення антени по поляризації	8.3.12 Не гірше ніж 1,0°	9.4.7	
10	Напруженість поля позаосьових побічних випромінених завад	8.4.1	9.4.1	
11	Рівень побічної ЕІВП у стані "передавання заборонено"	8.4.2	9.4.1	
12	Рівень побічної ЕІВП у стані "передавання дозволено" у разі увімкнутого сигналу	8.4.3	9.4.1	
13	Спектральна густина ЕІВП побічного випромінення вздовж осі антени у стані "радіосигнал увімкнено"	8.4.4	9.4.2	
14	Частота передавання	За договором з оператором ССЗ	Аналізатор спектра	
15	Спектральна густина ЕІВП побічного випромінення вздовж осі антени у стані "передавання заборонено", "радіосигнал вимкнено"	мінус 21 дБВт	9.4.2	

Ч.ч	Параметр	Норма ПТЕ ЗСЗ або пункт ПТЕ ЗСЗ	Метод вимірювання (пункт ПТЕ ЗСЗ)	Результат вимірювання
16	Потужність випроміненого сигналу	За договором оператором ССЗ		
17	Безпечна для біологічних об'єктів щільність потоку енергії	0,083 Вт/м ²	7.7.3	
18	Густина ЕІВП усередині призначеної смуги частот у стані "передавання заборонено"	4 дБВт	9.4.5	
19	Відносне відхилення частоти передавача від номінального значення	3×10^{-7}	ГОСТ 30338 Аналізатор спектра	
20	Стабільність коефіцієнта передавання каналу	$\pm 0,5$ дБ	ГОСТ 19463	
21	Спектральна щільність потужності випроміненого сигналу	8.4.9 У межах шаблону, рис. 8.2	EN 55011 Аналізатор спектра	
22	Рівень ЕІВП паразитного випромінення	8.4.11		
23	Напруженість поля радіозавад, що створюються обладнанням ЗС	46 дБмкВт		
24	АЧХ тракту передавання за умов роботи у каналах ФСС	8.5.1	ГСТУ45.002 Аналізатор спектра	
25	АЧХ тракту приймання за умов роботи у каналах ФСС	8.5.2	ГСТУ45.002 Аналізатор спектра	
26	Спектральна щільність потужності сигналу на виході модулятора за умов роботи у каналах ФСС	8.5.3	ДСТУ 4510 Аналізатор спектра	
27	Спектральна щільність потужності сигналу на виході модулятора за умов роботи у каналах ССМ	8.5.4	ДСТУ EN 300 421 Аналізатор спектра	
28	Груповий час затримки в каналі у смузі частот шириною F_N	в межах від мінус $0,07/F_N$ до $0,07/F_N$	ГСТУ45.002	
29	Ймовірність помилки на вході декодера РС (DVB-S)	Менше ніж 2×10^{-4}	6.3.11 ДСТУ EN 300 421	
30	Ймовірність помилки на вході зовнішнього декодера БЧХ (DVB-S2)	Менше ніж 10^{-7}	6.3.11 EN 302 307	
31	Відношення сигнал/шум E_b/N_0 , що забезпечує роботу вільну від помилок в стандарті DVB-S	Таблиця 8.11	Вбудовані засоби	
32	Відношення сигнал/шум E_s/N_0 , що забезпечує роботу вільну від помилок в стандарті DVB-S2	Таблиця 8.12	Вбудовані засоби	
33	Рівень фазових шумів	8.5.13		
34	Частота приймання	За договором оператором СС	Аналізатор спектра	

Додаткові параметри

Земна станція _____ (позначення)

Ч.ч	Параметр	Норма ПТЕ ЗСЗ або пункт ПТЕ ЗСЗ	Метод вимірювання (пункт ПТЕ ЗСЗ)	Результат вимірювання
1	Рівень напруженості поля завад від встановленого окремо від ЗС додаткового обладнання	8.6.1		
2	Рівень напруженості поля завад від встановленого разом з ЗС додаткового обладнання	8.6.2, таблиці 8.14		
3	Напруга наведених радіозавад на порту підключення до мережі електроживлення: постійним струмом перемінним струмом	8.6.3 та 8.6.4, 8.6.6 та 8.6.7 таблиці 8.14, 8.15 таблиці 8.17, 8.18		
4	Рівень наведених радіозавад на телекомунікаційних портах	8.6.5, 8.6.8 таблиці 8.17, 8.19		
5	Вплив електромагнітних полів напруженістю 3 В/м, синусоїдою на частотах від 80 МГц до 1,0 ГГц, модульованою по амплітуді з частотою 1кГц з глибиною модуляції 80 %	8.6.9. Електромагнітні поля не повинні змінювати параметри ЗС		
6	Короточасні перебої живлення	8.6.10	ДСТУ ІЕС 61000-4-11	
7	Опір захисного заземлення	Менш 0,1 Ом	ДСТУ ІЕС 60065	
8	Опір ізоляції струмопровідних проводів	не менш 2 МОм		
9	Рівень шуму на робочому місці	Не більш 60 дБа		

Вимоги до системи контролю та керування

Земна станція _____ (позначення)

Ч.ч	Параметр	Норма ПТЕ ЗСЗ або пункт ПТЕ ЗСЗ	Метод вимірювання (пункт ПТЕ ЗСЗ)	Результат вимірювання
1	Відмова внутрішнього каналу керування	Не більш ніж 30 с (8.7.5)	9.4.8	
2	Відмова підтвердження приймання і розпізнавального коду ЗС	Не більш ніж 60 с (8.7.6)	9.4.8	
3	Виявлення виходу процесора з ладу	За час (8.7.10) до 30 с (клас А), до 10 с (клас В)	9.4.8	
4	Контроль системи передавання	Виявлення стану за час (8.7.11): 5 с (клас А), 1 с (клас В)	9.4.8	
5	Відповідь на запит зовнішнього каналу керування	Протягом (8.7.14) 3 с (клас А); 10 с (клас В)	9.4.8	
6	Перехід в режим перезавантаження	до 3 с (8.3.17)	9.4.8	

ДОДАТОК И

(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

1 EN 55011:2009 Industrial, scientific and medical equipment — Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.. (Індустріальне, наукове та медичне обладнання Характеристики радіочастотних завод. Норми та методи вимірювання).

2 ETSI EN 302 307 V1.2.1 (2009-08) Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2). (Друга генерація структури кадрів, систем каналного кодування та модуляції для мовлення, інтерактивних служб, збору новин і інших широкосмугових супутникових застосувань).

3 EN 55022:2010 + AC:2011. Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement. (Обладнання інформаційних технологій. Характеристики радіозавод. Норми і методи вимірювання).

4 ДСТУ EN 300 473:2004 Цифрове телевізійне мовлення. Системи розподілу сигналів супутникового телебачення з прийманням на колективну антену (SMATV). Загальні технічні вимоги (EN 300 473:1997, IDT).

5 ETSI ETS 300 457 (1995-11) Satellite Earth Stations and Systems (SES); Test methods for Television Receive Only (TVRO) operating in the 11/12 GHz frequency bands. (Супутникові земні станції та системи. Методи випробувань для телевізійних тільки приймальних станцій, що працюють у діапазоні 11/12 ГГц).

6 ETSI ETS 300 158 (1992-11) Satellite Earth Stations (SES); Television Receive Only (TVRO-FSS) Satellite Earth Stations operating in the 11/12 GHz FSS bands. (Супутникові земні станції. Телевізійні тільки приймальні земні станції, що працюють у діапазоні фіксованої супутникової служби 11/12 ГГц.).

7 Норми 8-72 Общие нормы допустимых промышленных радиопомех. Электроустройства, эксплуатируемые вне жилых домов и не связанные с их электрическими сетями. Предприятия (объекты) на выделенных территориях или в отдельных зданиях. Допускаемые величины. Методы испытаний. (Загальносоюзні норми допустимих індустріальних радіозавод. Електропристрої, експлуатовані поза житлових будинків і не пов'язані з їх електричними мережами. Підприємства (об'єкти) на виділених територіях або в окремих будівлях. Допустимі величини. Методи випробувань).

8 ДСТУ ETSI EN 301 430:2009 Супутникові земні станції та системи. Станції земні пересувні супутникової мережі збирання новин діапазонів частот 11-12/13-14 ГГц. Технічні вимоги та методи випробування (ETSI EN 301 430:2000, IDT).

9 ДСТУ ETSI EN 301 790:2006 Цифрове телевізійне мовлення. Інтерактивний канал супутникових розподільчих систем. Загальні технічні вимоги (ETSI EN 301 790:2003, IDT).

10 ETSI ETS 300 249 (1993-12) Satellite Earth Stations and Systems (SES); Television Receive-Only (TVRO) equipment used in the Broadcasting Satellite Service (BSS). (Супутникові земні станції та системи. Телевізійні тільки приймальне обладнання, що використовується у супутниковій службі мовлення).

11 ETSI TS 101 136 V1.3.1 (2001-06) Satellite Earth Stations and Systems (SES); Guidance for general purpose earth stations transmitting in the 5,7 GHz to 30,0 GHz frequency bands towards geostationary satellites and not covered by other ETSI specifications or standards. (Супутникові земні станції і системи. Керівництво для передавальних земних станцій загального призначення, що працюють в діапазоні від 5,7 ГГц до 30,0 ГГц частоту через геостационарні супутники, і не охоплюється іншими специфікаціями або стандартами ETSI).

12 ДСТУ CISPR 16-1:2005 Технічні вимоги до апаратури та методів вимірювання радіозавод і несприйнятливості. Частина 1. Апаратура для вимірювання радіозавод і

несприйнятливості (CISPR 16-1:2002, IDT).

13 CISPR 16-1-2:2014 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus. Ancillary equipment. Conducted disturbances. (Технічні вимоги до апаратури та методів вимірювання радіозавод і несприйнятливості. Частина 1-2: Допоміжна апаратура для вимірювання кондуктивних завод).

14 CISPR 16-1-3:2004 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus. Ancillary equipment. Disturbance power. (Технічні вимоги до апаратури та методів вимірювання радіозавод і несприйнятливості. Частина 1-3: Допоміжна апаратура для вимірювання потужності завод).

15 CISPR 16-1-4:2012 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus. Antennas and test sites for radiated disturbance measurements. (Технічні вимоги до апаратури та методів вимірювання радіозавод і несприйнятливості. Частина 1-4: Антени і випробувальні майданчики для вимірювання випромінюваних завод).

16 CISPR 16-1-5:2012 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus. Specifications and validation procedures for CALTS and REFTS from 30 MHz to 1 000 MHz. (Технічні вимоги до апаратури та методів вимірювання радіозавод і несприйнятливості. Частина 1-5: Технічні вимоги та методи верифікації CALTS та REFTS для частот від 30 МГц до 1000 МГц).

17 ETSI EN 301 359 V1.1.1 (1999-04) Satellite Earth Stations and Systems (SES); Satellite Interactive Terminals (SIT) using satellites in geostationary orbit operating in the 11 GHz to 12 GHz (space-to-earth) and 29,5 GHz to 30,0 GHz (earth-to-space) frequency bands. (Супутникові системи зв'язку і земні станції (SES). Супутникові інтерактивні термінали, що використовують супутники на геостационарній орбіті, які працюють у діапазоні від 11 ГГц до 12 ГГц (космос – Земля) і від 29,5 ГГц до 30,0 ГГц (Земля – космос)).

18 ETSI EN 302 448 V.1.1.1 (2007-12) Satellite Earth Stations and Systems (SES); Harmonized EN for tracking Earth Stations on Trains (ESTs) operating in 14/12 GHz frequency band covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive (Супутникові системи зв'язку і земні станції і (SES). Гармонізовані EN для земних станцій, що слідкують, працюючих у діапазоні 14/12 ГГц та охоплюють суттєві вимоги статті 3.2 Директиви 1999/5/EC).

19 EN 61000-4-2:2009 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test. (Електромагнітна сумісність (EMC). Частина 4-2: Методи випробувань і вимірювань. Тести на несприятливість до дії електростатичних збурень).

20 ДСТУ ІЕС 61000-4-3:2007. Електромагнітна сумісність. Частина 4-3. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприятливість до радіочастотних електромагнітних полів випромінення (ІЕС 61000-4-3:2006, IDT).

21 ДСТУ ІЕС 61000-4-4:2008. Електромагнітна сумісність. Частина 4-4. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів (ІЕС 61000-4-4:2004, IDT).

22 ДСТУ ІЕС 61000-4-5:2008. Електромагнітна сумісність. Частина 4-5: Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до сплесків напруги та струму (ІЕС 61000-4-5:2005, IDT).

23 ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007. Електромагнітна сумісність. Частина 4-6: Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до кондуктивних завод, індукованих радіочастотними полями (ІЕС 61000-4-6:2006, IDT).

24 ДСТУ CISPR 22:2007. Обладнання інформаційних технологій. Характеристики радіозавод. Норми та методи вимірювання (CISPR 22:2006, IDT).