



НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ
СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

**Технічний захист мовної інформації в симетричних
абонентських аналогових телефонних лініях
Засоби пасивного приховування мовної інформації
Генератори спеціальних сигналів
Методика випробувань**

Департамент спеціальних телекомунікаційних систем та захисту інформації
Служби безпеки України

Київ 2001

Передмова

1 РОЗРОБЛЕНО Науково-дослідним центром систем технічного захисту інформації "ТЕЗІС" Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"

2 ВНЕСЕНО Головним управлінням технічного захисту інформації Департаменту спеціальних телекомунікаційних систем та захисту інформації Служби безпеки України

3 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Цей документ не може бути повністю або частково відтворений, тиражований та розповсюджений без дозволу Департаменту спеціальних телекомунікаційних систем та захисту інформації Служби безпеки України.

НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ
СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Затверджено
наказом Департаменту спеціальних
телекомунікаційних систем та захисту інформації
Служби безпеки України

від “ 06 ” квітня 2001 року № 11

**Технічний захист мовної інформації в симетричних
абонентських аналогових телефонних лініях
Засоби пасивного приховування мовної інформації
Генератори спеціальних сигналів
Методика випробувань**

НД ТЗІ 2.3-003-2001

ДСТСЗІ СБ України

Київ

Зміст

1	Галузь використання.....	1
2	Нормативні посилання.....	1
3	Позначення та скорочення	2
4	Мета і умови проведення випробувань.....	2
4.1	Визначальні параметри	2
4.2	Вимірювальна апаратура.....	3
4.3	Умови проведення вимірів.....	4
5	Порядок проведення випробувань.....	4
5.1	Випробування засобів ТЗІ, які приховують мовну інформацію тональними сигналами поза мовного частотного діапазону в мовному режимі телефонного апарату	4
5.2	Випробування засобів ТЗІ, які приховують сигнал паразитного акустoeлектричного перетворення шумоподібними сигналами в мовному частотному діапазоні в режимі очікування виклику телефонного апарату	9
5.3	Випробування засобів ТЗІ, які генерують шумоподібні сигнали в діапазоні частот поза мовного частотного діапазону в мовному режимі телефонного апарату	13
6	Представлення результатів у протоколі вимірювань	15
7	Техніка безпеки під час проведення випробувань засобів ТЗІ.....	15
	Додаток 1. Основні технічні характеристики вимірювальної апаратури	16
	Додаток 2. Опис та схема імітатора абонентської лінії (ІАТЛ).....	17
	Додаток 3. Порядок вимірювання параметрів засобів ТЗІ за допомогою спектроаналізатора типу С4-77	18
1	Порядок вимірювання ефективної смуги генератора шуму (до підрозділу 5.2.4).....	18
2	Порядок вимірювання нерівномірності АЧХ генератора шуму (до підрозділу 5.2.6).....	19
3	Визначення рівня загасання шумоподібних сигналів за межами смуги частот (до підрозділу 5.2.7).....	19
4	Визначення рівня загасання шумоподібних сигналів за межами смуги частот (до підрозділу 5.3.3).....	20

ТЕХНІЧНИЙ ЗАХИСТ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В СИМЕТРИЧНИХ АБОНЕНТСЬКИХ АНАЛОГОВИХ ТЕЛЕФОННИХ ЛІНІЯХ ЗАСОБИ ПАСИВНОГО ПРИХОВУВАННЯ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ГЕНЕРАТОРИ СПЕЦІАЛЬНИХ СИГНАЛІВ МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ.

Чинний від 2001-04-10

1 Галузь використання

Цей нормативний документ (НД) визначає методи випробувань засобів технічного захисту мовної інформації з обмеженим доступом (ЗТЗІ) від її витоку через кінцеве обладнання симетричної аналогової абонентської телефонної лінії (АТЛ).

Вимоги цього НД є обов'язковими для замовників, розробників, виготовлювачів, постачальників цих засобів та для випробувальних лабораторій (центрів), що здійснюють оцінку їх якості.

Ця методика охоплює проведення випробувань тільки тих параметрів ЗТЗІ, які стосуються захисту інформації.

НД розповсюджується на ЗТЗІ наступних типів:

- генератори сигналів високого рівня для активного приховування мовної інформації поза мовного частотного діапазону у мовному режимі телефонного апарату;
- генератори шумоподібних сигналів для активного приховування мовної інформації поза мовного частотного діапазону у мовному режимі телефонного апарату;
- генератори шумоподібних сигналів для активного приховування сигналу паразитного акустоелектричного перетворення у мовному частотному діапазоні в режимі очікування виклику телефонного апарату.

Примітка: до випробувань допускаються такі генератори шумоподібних сигналів, в яких у якості первинних джерел шуму використовуються напівпровідникові діоди (наприклад, шумові діоди, що працюють у режимі насичення) або електровакуумні прилади, яким властива рівномірна спектральна щільність шуму в заданій смузі частот.

2 Нормативні посилання

У цьому НД ТЗІ наведено посилання на такі нормативні документи:

- Нормы эффективности защиты технических средств передачи информации от утечки за счет побочных излучений и наводок. 1977 г.;

- Сборник методик измерений и расчета параметров технических средств передачи информации с целью определения их соответствия установленным нормам на параметры в речевом диапазоне частот. М., МПСС, 1978 г.;

- ГОСТ 12.2.007.0-75 - Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;

- ДСТУ 2621-94 - Зв'язок телефонний. Загальні поняття. Телефонні мережі. Терміни та визначення;

- ГОСТ 15150-88 - Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов;

- ГОСТ 7153-85 - Аппараты телефонные общего применения. Общие технические условия.

3 Позначення та скорочення

У цьому НДТЗІ використовуються такі позначення та скорочення:

АТЛ - симетрична аналогова абонентська телефонна лінія

ЗТЗІ - засоби технічного захисту інформації

ІАТЛ - імітатор абонентської телефонної лінії

НД - нормативний документ

ПЕМВН - побічні електромагнітні випромінювання та наводки

ТЗІ - технічний захист інформації

ТУ - технічні умови

4 Мета і умови проведення випробувань

4.1 Визначальні параметри

4.1.1 Перед початком випробувань визначається тип ЗТЗІ, який випробовується. Для цього необхідно визначити тип сигналу (шумоподібний чи тональний), який генерується пристроєм, та канал витоку, що закривається (приховування сигналу акустоелектричного перетворення в режимі очікування виклику телефонного апарату чи приховування мовного сигналу в мовному режимі). Визначення типу ЗТЗІ виконується за допомогою технічних умов (ТУ) на ЗТЗІ, який випробовується.

4.1.2 Для ЗТЗІ, які приховують мовну інформацію тональними сигналами поза мовного частотного діапазону в мовному режимі телефонного апарату, вимірам підлягають наступні параметри:

- діапазон частот генерації;

- максимальна потужність генерації, усереднена в межах частотного діапазону;

- коефіцієнт гармонік несучої частоти при номінальній напрузі на виході ЗТЗІ;

- коефіцієнт амплітудної модуляції;

- постійний струм споживання від абонентської телефонної лінії.

Випробування даного типу ЗТЗІ виконується згідно пунктів підрозділу 5.1 цієї методики.

4.1.3 Для ЗТЗІ, які приховують сигнали паразитного акустоелектричного перетворення шумоподібними сигналами в мовному частотному діапазоні у режимі очікування виклику телефонного апарату, вимірам підлягають наступні параметри:

- ефективне значення напруги шумоподібних сигналів;
- динамічний діапазон регулювання рівня вихідного сигналу, якщо регулювання рівня передбачено у даному типі ЗТЗІ;
- ефективна смуга частот генератора шуму;
- спектральна щільність шуму в ефективній смузі частот;
- нерівномірність амплітудно-частотної характеристики шуму в заданій смузі частот;
- рівень загасання шумоподібних сигналів за межами заданої смуги частот;
- постійний струм споживання від абонентської телефонної лінії.

Випробування даного типу ЗТЗІ виконується згідно пунктів підрозділу 5.2 цієї методики.

4.1.4 Для ЗТЗІ, які приховують мовну інформацію шумоподібними сигналами поза мовного частотного діапазону в мовному режимі телефонного апарату, вимірам підлягають наступні параметри:

- ефективне значення напруги шумоподібних сигналів;
- динамічний діапазон регулювання рівня вихідного сигналу, якщо регулювання рівня передбачено у даному типі ЗТЗІ;
- рівень загасання шумоподібних сигналів за межами заданої смуги частот;
- постійний струм споживання від абонентської телефонної лінії.

Випробування даного типу ЗТЗІ виконується згідно пунктів підрозділу 5.3 цієї методики.

4.1.5 Якщо ЗТЗІ може бути віднесено до більш чим одного із зазначених типів, то випробування проводять для кожного з визначених типів.

4.1.6 Всі типи ЗТЗІ проходять випробування для визначення:

- коефіцієнту акустоелектричних перетворень ЗТЗІ;
- рівнів побічних електромагнітних випромінювань та наводок (ПЕМВН).

4.2 Вимірювальна апаратура

Для проведення випробувань використовуються такі прилади та пристрої:

- 1 Джерело живлення постійного струму;
- 2 Аналізатор спектру (СА);
- 3 Вимірювач модуляції (ВМ);
- 4 Вимірювач нелінійних спотворень (ВНС);
- 5 Імітатор абонентської телефонної лінії (ІАТЛ);
- 6 Мультиметр (ММ);
- 7 Осцилограф (ОС);
- 8 Універсальний вольтметр (УВ);
- 9 Частотомір електроннолічильний (ЧЛЧ).
- 10 Перемінний резистор опором 1 кОм, потужністю не менше 3 Вт (R)
- 11 Перемикач (П)

Примітки:

- 1 Основні технічні характеристики приладів приведені в додатку 1;
- 2 Допускається застосування вимірювальних приладів, технічні характеристики яких не гірше приведених в додатку 1;
- 3 Схема та опис ІАТЛ приведені в додатку 2 .

4.3 Умови проведення вимірювань

Під час вимірювань параметрів ЗТЗІ необхідно виконання таких умов.

4.3.1 Вимірювання проводять в нормальних кліматичних умовах за ГОСТ 15150-88:

- температура навколишнього середовища $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
- відносна вологість від 45 % до 80 %;
- атмосферний тиск від 84,0 кПа до 106,7 кПа (від 630 мм.рт.ст. до 800 мм.рт.ст.).

4.3.2 Якщо до початку вимірювань ЗТЗІ знаходився в кліматичних умовах, які відрізняються від нормальних, то перед вимірами його треба протримати в нормальних кліматичних умовах не менше 12 годин, якщо інший термін не зазначений в нормативно-технічному документі (НТД) на ЗТЗІ.

4.3.3 Перед початком вимірювань ЗТЗІ з живленням від батареї, повинен пропрацювати в нормальних кліматичних умовах вимірювань не менше 10 хвилин, а ЗТЗІ з живленням від мережі не менше 1 години, якщо інший термін не встановлено в НТД.

4.3.4 Рівні завод і високочастотних шумів при проведенні вимірів не повинні перевищувати норм, встановлених у ГОСТ 20.57.406-81.

4.3.5 Всі вимірювальні прилади повинні бути перевірені органом державної метрологічної служби. Строк останньої перевірки не повинен перевищувати встановлених термінів.

4.3.6 Якщо ЗТЗІ використовують джерела живлення різних типів, то вимірювання характеристик проводяться з джерелом живлення кожного типу. Розглядаються джерела живлення таких типів: мережа змінного (постійного) струму та автономні джерела живлення постійного струму (акумулятори, гальванічні батареї та інше).

4.3.7 В зв'язку з тим, що ЗТЗІ цього класу використовуються в симетричних абонентських лініях, під час вимірів треба змоделювати симетричне включення ЗТЗІ. Треба, щоб вимірювальні прилади, які підключені до входу та виходу ЗТЗІ, не мали спільного заземлення, яке шунтує одне з плечей ЗТЗІ.

4.3.8 Виміри рівнів ПЕМВН і коефіцієнтів акустоелектричних перетворень для всіх типів ЗТЗІ здійснюються відповідно до вимог НД ТЗІ, наведених в розділі 2 даного НД. Результати випробувань вважаються задовільними, якщо вони відповідають нормам, встановленим в Україні.

5 Порядок проведення випробувань

5.1 Випробування ЗТЗІ, які приховують мовну інформацію тональними сигналами поза мовного частотного діапазону в мовному режимі телефонного апарату

5.1.1 Підготовка до вимірів

5.1.1.1 Для проведення вимірювань необхідно зібрати схему, яка приведена на рисунку 1.

5.1.1.2 В залежності від конструкції ЗТЗІ, він може підключатися до АТЛ двома способами. Перший - коли ЗТЗІ підключається в розрив лінії між АТЛ та кінцевим обладнанням. В цьому випадку для підключення до схеми (рисунк 1) необхідно підключити ЗТЗІ між точками 1, 2 та 3, 4. Другий спосіб підключення ЗТЗІ до АТЛ - паралельний, коли ЗТЗІ підключається паралельно кінцевому обладнанню. Для підключення ЗТЗІ цього типу до схеми необхідно встановити перемички між точками 1,2 та 3,4 та підключити ЗТЗІ паралельно до точок 1 і 3. Конкретний спосіб підключення до схеми вибирається згідно ТУ на даний ЗТЗІ.

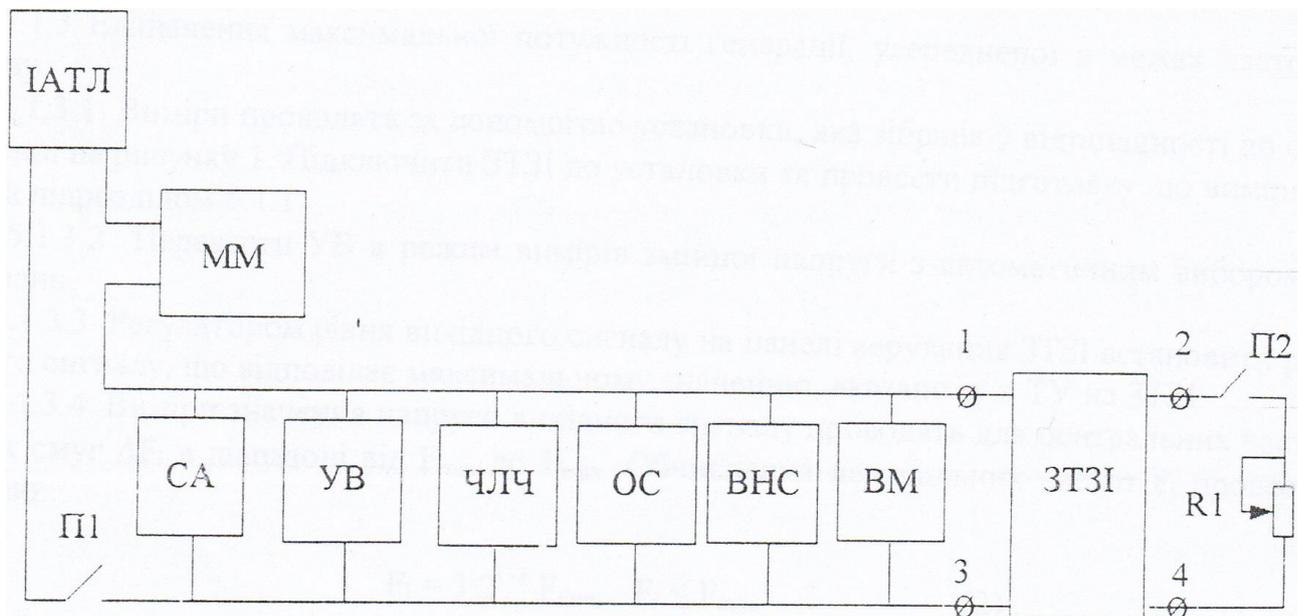


Рисунок 1

5.1.1.3 Перевести ММ в режим вимірів постійного струму з межею вимірювань 50 мА. Перевести УВ в режим вимірів постійної напруги з автоматичним вибором меж вимірювання. Перемикач П1 встановити в положення «ввімкнено», перемикач П2 – «розімкнено». Встановити на джерелі живлення ІАТЛ напругу, що відповідає напрузі живлення абонентської лінії (згідно з ТУ на ЗТЗІ), та подати її на схему. Проконтролювати напругу на виході ІАТЛ за допомогою індикатора УВ.

5.1.1.4 Встановити регулятор резистора R1 в положення максимального опору та замкнути перемикач П2. Зменшуючи опір резистора R1 встановити струм в ланцюзі, рівний 35 мА, контролюючи його за допомогою ММ.

5.1.2 Визначення діапазону частот генерації

5.1.2.1 Встановити номінальну робочу напругу на виході ЗТЗІ (згідно з ТУ), використовуючи регулятор рівня вихідного сигналу на панелі керування ЗТЗІ.

5.1.2.2 Перевести електроннолічильний частотомір в режим вимірів частоти з межею вимірювань 10 000 Гц.

5.1.2.3 Встановити на ЗТЗІ значення несучої частоти, яке дорівнює нижньому значенню F_{\min}^*), використовуючи регулятор значення несучої частоти на панелі керування ЗТЗІ. Провести виміри частоти за допомогою індикатора ЧЛЧ.

*) **Примітка:** призначити $F_{\min} = 8$ кГц, якщо в ТУ на ЗТЗІ встановлено меншу величину.

5.1.2.4 Встановити на ЗТЗІ значення несучої частоти, яке дорівнює верхньому значенню F_{\max} , використовуючи регулятор значення несучої частоти на панелі керування ЗТЗІ. Провести виміри частоти за допомогою індикатора ЧЛЧ.

5.1.2.5 Провести обчислення значення середньої частоти F_{cp} , за формулою:

$$F_{\text{cp}} = (F_{\max} + F_{\min}) / 2, \quad (1)$$

де F_{cp} - середнє значення частоти ЗТЗІ, кГц;

F_{\max} - верхнє значення частоти ЗТЗІ, кГц;

F_{\min} - нижнє значення частоти ЗТЗІ, кГц.

5.1.2.6 Встановлені значення верхньої, нижньої частоти та обчислене значення середньої частоти в кілогерцах занести у протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо встановлені значення несучої частоти генерації відповідають ТУ на даний пристрій. Припустима відносна похибка вимірювань - 1%.

5.1.3 Визначення максимальної потужності генерації, усередненої в межах частотного діапазону

5.1.3.1 Виміри проводять за допомогою установки, яка зібрана у відповідності до схеми, приведеної на рисунку 1. Підключити ЗТЗІ до установки та провести підготовку до вимірювань згідно за підрозділом 5.1.1.

5.1.3.2 Перевести УВ в режим вимірів змінної напруги з автоматичним вибором меж вимірювань.

5.1.3.3 Регулятором рівня вихідного сигналу на панелі керування ЗТЗІ встановити рівень вихідного сигналу, що відповідає максимальному значенню, вказаному в ТУ на ЗТЗІ.

5.1.3.4 Виміри значення напруги вихідного сигналу проводять для центральних частот F_i октавних смуг ΔF_i в діапазоні від F_{\min} до F_{\max} . Обчислення центральних частот F_i провести за формулою:

$$F_i = 3 \cdot 2^{i-2} F_{\min}, \quad F_i \leq F_{\max} \quad (2)$$

де F_i - значення центральної частоти для i -ої октавної смуги ($i = 1, 2, 3, \dots$), кГц;

F_{\min} - значення нижньої частоти генерації, кГц.

Обчисленні значення центральних частот F_i занести в таблицю 1.

Таблиця 1

Частота F_i , кГц										
Вихідна напруга U_i , В										
Потужність P_i , Вт										

5.1.3.5 Виміряти значення напруги вихідного сигналу за допомогою УВ на центральних частотах F_i кожної i -ої октавної смуги, послідовно виставляючи їх значення регулятором частоти ЗТЗІ. Значення несучої частоти контролювати за допомогою ЧЛЧ. Виміри вихідної напруги здійснювати за допомогою УВ і занести їх значення в таблицю 1. Розімкнути перемикач П2, відключити ММ від схеми та вимірити за його допомогою опір резистору навантаження R .

5.1.3.6 Обчислити середню потужність за формулою:

$$P_{cp} = (\sum_{i=1}^n P_i) / n = (\sum_{i=1}^n U_i^2 / R) / n, \quad (3)$$

де P_i - потужність на частоті F_i , Вт;

P_{cp} - середня потужність у частотному діапазоні, Вт;

U_i - виміряне значення вихідної напруги ЗТЗІ для i -ої частоти, В;

n - кількість вимірювань;

R - опір навантаження, Ом.

5.1.3.7 Результати вимірів U_i , P_i для кожної частоти F_i та P_{cp} , R занести у протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо значення P_{cp} відповідає технічним умовам на даний пристрій. Максимальна потужність генерації ЗТЗІ, усереднена за частотним діапазоном, повинна бути не менше 0,1 Вт. Припустима відносна похибка вимірювань - 5%.

5.1.4 Визначення коефіцієнта гармонік несучої частоти при номінальній нарузі на виході ЗТЗІ

5.1.4.1 Коефіцієнт гармонік вимірюють для трьох значень частоти: F_{min} , F_{max} и F_{cp} . Для вимірів використовують установку, схема якої показана на рисунку 1. Підключити ЗТЗІ та провести підготовку до вимірювань за пунктами підрозділу 5.1.1.

5.1.4.2 Встановити номінальну робочу напругу на виході ЗТЗІ (згідно з ТУ), використовуючи регулятор рівня вихідного сигналу на панелі керування ЗТЗІ.

5.1.4.3 Перевести вимірювач нелінійних спотворень в режим вимірювання коефіцієнту гармонік з автоматичним вибором меж вимірювань.

5.1.4.4 Послідовно встановлюючи значення частот генерації F_{min} , F_{max} та F_{cp} за допомогою регулятора частоти ЗТЗІ, зняти значення коефіцієнта гармонік за показаннями індикатора ВНС. Значення несучої частоти контролювати за допомогою ЧЛЧ.

5.1.4.5 Результати вимірювань коефіцієнтів гармонік для трьох частот занести у протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо значення коефіцієнта гармонік відповідає ТУ на даний ЗТЗІ. Коефіцієнт гармонік не повинен перевищувати 5 %. Припустима відносна похибка вимірювань – 10 %.

5.1.5 Визначення коефіцієнта амплітудної модуляції

5.1.5.1 Коефіцієнт амплітудної модуляції вимірюють при номінальній нарузі на виході ЗТЗІ для трьох частот: F_{min} , F_{max} и F_{cp} . Для вимірювань використовується установка, яка зібрана за схемою, приведеною на рисунку 1. Підключити ЗТЗІ та провести підготовку до вимірювань за пунктами підрозділу 5.1.1.

5.1.5.2 Якщо ЗТЗІ має можливість регулювання коефіцієнта модуляції, то виміри проводять для двох значень коефіцієнта модуляції – 30 % і 100 %. Якщо в ЗТЗІ не передбачено регулювання коефіцієнта модуляції, то виміри проводять для одного фіксованого значення, вказаного в ТУ.

5.1.5.3 Встановити номінальну робочу напругу на виході ЗТЗІ (згідно з ТУ), використовуючи регулятор рівня вихідного сигналу на панелі керування ЗТЗІ. Включити модуляцію несучої та за допомогою органів керування ЗТЗІ встановити рівень модуляції 30 %.

5.1.5.4 Включити вимірювач модуляції та перевести його в режим вимірів амплітудної модуляції.

5.1.5.5 Послідовно встановлюючи значення частот генерації F_{\min} , F_{\max} та $F_{\text{ср}}$ за допомогою регулятора частоти ЗТЗІ, провести виміри рівня модуляції за допомогою вимірювача модуляції, контролюючи значення частоти за індикатором ЧЛЧ. Виміряні значення коефіцієнта модуляції занести в таблицю 2.

Таблиця 2

Частота, кГц	F_{\min}		$F_{\text{ср}}$		F_{\max}	
$K_{\text{мген}}, \%$	30	100	30	100	30	100
$K_{\text{мвим}}, \%$						
$\Delta_{\text{км}}, \%$						

5.1.5.6 Встановити за допомогою органів керування ЗТЗІ рівень модуляції 100 % та повторити виміри за пунктом 5.1.5.5.

5.1.5.7 Провести обчислення значення відносної похибки установки модуляції для виміряних значень, використовуючи формулу:

$$\Delta_{\text{км}} = ((K_{\text{мген}} - K_{\text{мвим}}) / K_{\text{мген}}) \cdot 100 \% \quad (3)$$

де $\Delta_{\text{км}}$ - похибка установки модуляції;

$K_{\text{мген}}$ - коефіцієнт модуляції, який встановлений на генераторі;

$K_{\text{мвим}}$ - виміряний коефіцієнт модуляції.

5.1.5.8 Одержані значення $K_{\text{мген}}$, $K_{\text{мвим}}$, $\Delta_{\text{км}}$, $F_{\text{ср}}$, F_{\max} , F_{\min} оформити у вигляді таблиці 2 та занести у протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо значення $\Delta_{\text{км}}$ відповідає ТУ на даний ЗТЗІ. Відносна похибка установки модуляції не повинна перевищувати 20 %. Припустима відносна похибка вимірювань – 10 %.

5.1.6 Визначення ефективної смуги частот сигналу

5.1.6.1 Перемикачі П1 і П2 перевести в положення «ввімкнено». Встановити частоту генерації ЗТЗІ, яка дорівнює $F_{\text{ср}}$. Якщо в ЗТЗІ є регулювання коефіцієнта модуляції, встановити максимальне значення коефіцієнта модуляції (згідно з ТУ на ЗТЗІ).

5.1.6.2 Виміряти ефективну смугу частот генератора тонального сигналу за допомогою аналізатора спектра. Порядок вимірів ефективної смуги частот сигналу за допомогою аналізатора спектра типу С4-77 наведено в розділі 1 Додатку 3.

5.1.6.3 Значення $P_{\text{еф}}$ занести в протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо вони відповідають ТУ на даний ЗТЗІ. Припустима відносна похибка вимірювань - 20%.

5.1.7 Виміри постійного струму споживання пристрою

5.1.7.1 Виконати підготовку до вимірювань згідно з пунктами підрозділу

5.1.1. Перемикач П1 встановити в положення «ввімкнено», П2 – «розімкнено». Перевести ММ в режим вимірів постійного струму з межею вимірювань 10 мА. Визначити постійний струм споживання ЗТЗІ в режимі очікування виклику телефонного апарату за допомогою індикатора ММ.

5.1.7.2 Занести одержане значення струму в протокол випробувань. Результат вважається позитивним, якщо значення струму знаходиться в межах, вказаних в ТУ. Значення струму споживання не повинно перевищувати 2 мА.

5.1.7.3 Відключити ЗТЗІ від схеми випробувань, встановити перетинки поміж точками 1,2 та 3,4. Ввімкнути перемикачі П1 та П2, встановити резистором R1 струм $I_{\text{та}}$ в ланцюзі рівним 35 мА, контролюючи його за допомогою ММ.

5.1.7.4 Розімкнути перемикач П1. Зняти перетинки поміж точками 1,2 та 3,4, підключити ЗТЗІ паралельно до точок 1 і 3. Ввімкнути перемикач П1, провести виміри постійного струму $I_{\text{п}}$ за допомогою ММ. Струм споживання визначається за формулою:

$$I_{\text{сп}} = I_{\text{п}} - I_{\text{та}} \text{ (мА)}, \quad (5)$$

де $I_{\text{сп}}$ - струм споживання ЗТЗІ;

$I_{\text{п}}$ - загальний постійний струм в мовному режимі телефонного апарату;

$I_{\text{та}}$ - постійний струм споживання телефонного апарату ($I_{\text{та}} = 35 \text{ мА}$).

5.1.7.5 Занести одержані значення струму в протокол випробувань. Результат вважається позитивним, якщо значення струму знаходиться в межах, вказаних в ТУ. Значення струму споживання в мовному режимі не повинно перевищувати 15 мА. Припустима відносна похибка вимірювань – 10 %.

5.2 Випробування ЗТЗІ, які приховують сигнал паразитного акустоелектричного перетворення шумоподібними сигналами в мовному частотному діапазоні в режимі очікування виклику телефонного апарату

5.2.1 Підготовка до вимірів

5.2.1.1 Для проведення вимірювань необхідно зібрати схему, яка приведена на рисунку 2, де введені такі позначення:

- П1, П2 - перемикачі;

- R1 - резистор перемінний опором 1 кОм потужністю не менше 3 Вт.

5.2.1.2 В залежності від конструкції, ЗТЗІ може підключатися до АТЛ двома способами. Перший - коли ЗТЗІ підключається в розрив лінії, між АТЛ та кінцевим обладнанням. В цьому випадку, для підключення до схеми (рисунок 2), необхідно підключити ЗТЗІ між точками 1,2 та 3,4. Інший спосіб підключення ЗТЗІ до АТЛ - паралельний, коли ЗТЗІ підключається паралельно кінцевому обладнанню. Для підключення ЗТЗІ цього типу до схеми необхідно встановити перемички між точками 1,2 та 3,4 та підключити ЗТЗІ паралельно до точок 1 і 3. Конкретний спосіб підключення до схеми вибирається згідно ТУ на даний ЗТЗІ.

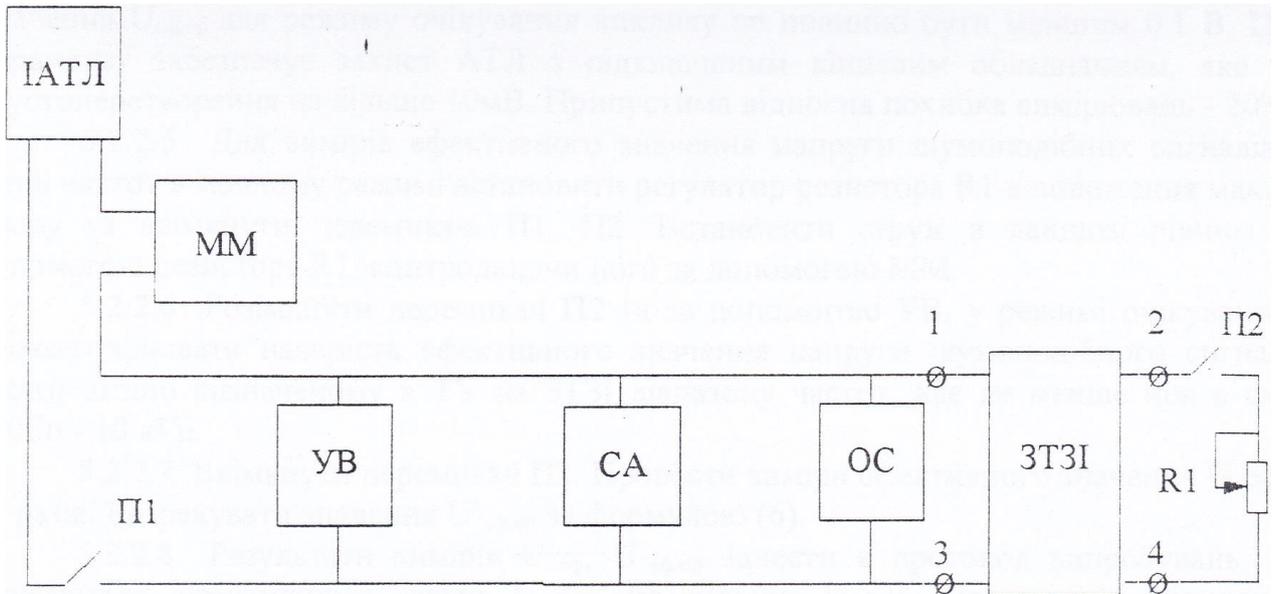


Рисунок 2

5.2.1.3 Перевести ММ в режим вимірів постійного струму з межею вимірювань 50 мА. Перевести УВ в режим вимірів постійної напруги з автоматичним вибором меж вимірювань. Перемикач П1 встановити в положення «ввімкнено», а перемикач П2 – «розімкнено». Встановити на джерелі живлення ІАТЛ напругу, що відповідає напрузі живлення абонентської лінії (згідно з ТУ на ЗТЗІ), та подати її на схему. Проконтролювати напругу на виході ІАТЛ за допомогою індикатора УВ.

5.2.1.4 Встановити регулятор резистора R1 в положення максимального опору та ввімкнути перемикачі П1, П2. Зменшуючи опір резистора R1, встановити струм в ланцюзі рівним 35 мА, контролюючи його за допомогою ММ.

5.2.2 Визначення ефективного значення напруги шумоподібних сигналів

5.2.2.1 Виміри ефективного значення напруги шумоподібних сигналів в заданій смузі частот проводяться в двох режимах: в режимі очікування виклику та в мовному режимі.

5.2.2.2 Для вимірів в режимі очікування виклику перемикач П1 встановити в положення «ввімкнено», перемикач П2 – «розімкнено». На екрані осцилографа повинен спостерігатися шумоподібний сигнал, а на екрані аналізатора спектра - частотні складові сигналу згідно визначеному діапазону в ТУ на ЗТЗІ.

5.2.2.3 Перевести УВ в режим вимірів змінної напруги з автоматичним вибором меж вимірювань. За допомогою УВ провести виміри ефективного значення напруги шумоподібного сигналу в заданій смузі частот. Виміри провести не менше 10 разів. Результати вимірів усереднити за формулою:

$$U_{\text{еф.ср}} = (\sum_{i=1}^n U_{\text{еф.і}}) / n, \quad (6)$$

де $U_{\text{еф.ср}}$ - усереднене значення ефективної напруги, В;
 i - i -ий вимір;
 n - число вимірів.

5.2.2.4 Одержане значення $U_{\text{ef.ср}}$ занести у протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо значення $U_{\text{ef.ср}}$ відповідає значенням в ТУ на даний ЗТЗІ. Значення $U_{\text{ef.ср}}$ для режиму очікування виклику не повинно бути меншим 0.1 В. Це значення параметру забезпечує захист АТЛ з підключеним кінцевим обладнанням, яке має рівень акустоперетворення не більше 10 мВ. Припустима відносна похибка вимірювань – 20 %.

5.2.2.5 Для вимірів ефективного значення напруги шумоподібних сигналів у заданій смузі частот в мовному режимі встановити регулятор резистора R1 в положення максимального опору та ввімкнути перемикачі П1, П2. Встановити струм в ланцюзі рівним 35 мА за допомогою резистора R1, контролюючи його за допомогою ММ.

5.2.2.6 Розімкнути перемикач П2 та за допомогою УВ, у режимі очікування виклику, проконтролювати наявність ефективного значення напруги шумоподібного сигналу в смузі частот згідно визначеному в ТУ на ЗТЗІ діапазону частот, але не менше ніж в смузі частот 300 Гц - 10 кГц.

5.2.2.7 Ввімкнути перемикач П2. Провести виміри ефективного значення U_{ef} не менше 10 разів. Розрахувати значення $U_{\text{ef.ср}}$ за формулою (6).

5.2.2.8 Результати вимірів U_{ef} , $U_{\text{ef.ср}}$ занести в протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо $U_{\text{ef.ср}}$ не більше 1 мВ. Припустима відносна похибка вимірювань – 20 %.

5.2.3 Вимірювання динамічного діапазону регулювання рівня вихідного сигналу.

5.2.3.1 Виміри за пунктами підрозділу 5.2.3 проводять, якщо регулювання рівня передбачено у даному типі ЗТЗІ.

5.2.3.2 Для вимірювань використовується установка, зібрана за схемою, представленою на рисунку 2. Виміри проводять в режимі очікування виклику для значень, що відповідають максимальному та мінімальному рівням шумоподібного сигналу.

5.2.3.3 Встановити перемикач П1 в положення «ввімкнено», перемикач П2 – «розімкнено». На екрані осцилографа повинен спостерігатися шумоподібний сигнал, а на екрані аналізатора спектру - спектральні складові шумоподібного сигналу в смузі частот згідно визначеному в ТУ на ЗТЗІ діапазону частот, але не менше, ніж в смузі частот 300 Гц-10 кГц.

5.2.3.4 За допомогою органів керування ЗТЗІ встановити рівень шумоподібного сигналу, що відповідає мінімальному рівню (згідно визначеному в ТУ на ЗТЗІ).

5.2.3.5 Перевести УВ в режим вимірів змінної напруги з автоматичним вибором меж вимірювань. За допомогою УВ провести виміри ефективного значення напруги шумоподібного сигналу в заданій смузі частот. Виміри провести не менше 10 разів. Результати вимірів усереднити за формулою (6). Одержане значення $U_{\text{ef.мін}}$ занести в протокол випробувань.

5.2.3.6 За допомогою органів керування ЗТЗІ встановити рівень шумоподібного сигналу, що відповідає максимальному рівню (згідно визначеному в ТУ на ЗТЗІ).

5.2.3.7 За допомогою УВ провести виміри ефективного значення напруги шумоподібного сигналу в заданій смузі частот. Виміри провести не менше 10 разів. Результати вимірів усереднити за формулою (6). Одержане значення $U_{\text{еф.макс}}$ занести в протокол випробувань.

5.2.3.8 Результати вважаються позитивними, якщо $U_{\text{еф.мін}}$ та $U_{\text{еф.макс}}$ відповідають ТУ на даний ЗТЗІ. Якщо в ТУ не вказані межі значень $U_{\text{еф}}$, то результати вимірів вважаються позитивними, якщо $U_{\text{еф.мін}}$ не менше 50 мВ, а $U_{\text{еф.макс}}$ не більше 5 В. Припустима відносна похибка вимірювань – 20 %.

5.2.4 Визначення ефективної смуги частот генератора шуму

5.2.4.1 Перемикач П1 перевести в положення «ввімкнено», П2 - в положення «розімкнено».

5.2.4.2 Виміряти ефективну смугу частот генератору шуму за допомогою аналізатора спектра. Порядок вимірів ефективної смуги частот за допомогою аналізатора спектра типу С4-77 наведено в розділі 1 Додатку 3.

5.2.4.3 Значення $P_{\text{еф}}$ занести в протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо вони відповідають ТУ на даний ЗТЗІ. Якщо в ТУ не вказані допустимі значення $P_{\text{еф}}$, то результати вважають задовільними, якщо $P_{\text{еф}}$ складає величину не менше 10 кГц. Припустима відносна похибка вимірювань – 20 %.

5.2.5 Визначення спектральної щільності шуму в ефективній смузі частот

5.2.5.1 Визначення даного параметру проводиться при наявності відповідного параметру в ТУ на ЗТЗІ. Визначення спектральної щільності шуму здійснюється за формулою:

$$S_n(f) = U_{\text{еф.ср}}^2 / (1,11 \cdot P_{\text{еф}}), \quad (7)$$

де $U_{\text{еф.ср}}$ - ефективне значення напруги шумоподібного сигналу, мВ;

$S_n(f)$ - спектральна щільність шуму, мВ²/кГц;

$P_{\text{еф}}$ - значення ефективної смуги пропускання, кГц.

Значення $U_{\text{еф.ср}}$ взяти з протоколу випробувань, проведених за пунктами підрозділу 5.2.2, а значення $P_{\text{еф}}$ - з протоколу випробувань, проведених за пунктами підрозділу 5.2.4.

5.2.5.2 Результати визначення $S_n(f)$ занести в протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо відповідають ТУ на ЗТЗІ.

5.2.6 Визначення нерівномірності амплітудно-частотної характеристики шуму в заданій смузі частот

5.2.6.1 Вимірювання нерівномірності АЧХ проводити в смузі частот, що визначена в ТУ на даний ЗТЗІ. Якщо ця смуга частот не визначена в ТУ, то виміри нерівномірності АЧХ провести в смузі частот від 300 Гц до 10 кГц.

5.2.6.2 Виконати підготовку до вимірів згідно з пунктами підрозділу 5.2.1. Вимірювання нерівномірності АЧХ генератора шуму виконувати за допомогою аналізатора спектра типу С4-77. Порядок вимірів ефективної смуги частот наведено в розділі 2 Додатку 3.

5.2.6.3 Значення нерівномірності АЧХ генератора шуму занести в протокол випробувань. Результати вважають позитивними, якщо значення нерівномірності АЧХ знаходяться в межах, вказаних в ТУ на даний ЗТЗІ. Якщо в ТУ відсутні вказані вимоги, то результати вважати задовільними, якщо показник нерівномірності АЧХ m не перевищує значення 6 дБ. Припустима відносна похибка вимірювань – 20 %.

5.2.7 Визначення рівня загасання шумоподібних сигналів за межами заданої смуги частот

5.2.7.1 Виконати підготовку до вимірів згідно з пунктами підрозділу 5.2.1. Перемикач П1 встановити в положення «ввімкнено», а перемикач П1 – «розімкнено». Вимірювання рівня загасання шумоподібних сигналів за межами смуги частот виконувати за допомогою аналізатора спектра типу С4-77. Порядок вимірювання рівня загасання наведено в розділі 3 Додатку 3.

5.2.7.2 Значення рівня загасання $m_{\text{заг}}$ занести в протокол випробувань. Результати випробувань вважаються задовільними, якщо $m_{\text{заг}}$ знаходиться в межах, вказаних в ТУ. Якщо даний параметр в ТУ відсутній, результати випробувань вважати позитивними, якщо $m_{\text{заг}}$ більше 40 дБ. Припустима відносна похибка вимірювань - 20%.

5.2.8 Виміри постійного струму споживання пристрою

Визначення струму споживання постійного струму для даного типу ЗТЗІ проводять за пунктами розділу 5.1.7.

5.3 Випробування ЗТЗІ, які генерують шумоподібні сигнали в діапазоні частот поза мовного частотного діапазону в мовному режимі телефонного апарату

5.3.1 Визначення ефективного значення напруги шумоподібних сигналів

5.3.1.1 Даний параметр визначається, якщо ЗТЗІ не має регулювання рівня сигналу. Провести підготовку до вимірів згідно з розділом 5.2.1. Для вимірів ефективного значення напруги шумоподібних сигналів в заданій смузі частот необхідно встановити регулятор резистора R1 в положення максимального опору та ввімкнути перемикачі П1, П2. За допомогою резистора R1 встановити струм в ланцюзі рівним 35 мА, контролюючи його за допомогою ММ. На екрані осцилографа повинен спостерігатись шумоподібний сигнал, а на екрані аналізатора спектра - спектральні складові в смузі частот від 20 кГц та вище.

5.3.1.2 Перевести УВ в режим вимірів змінної напруги з автоматичним вибором меж вимірювань. За допомогою УВ провести виміри ефективного значення напруги шумоподібного сигналу в заданій смузі частот. Провести виміри ефективного значення $U_{\text{еф}}$ не менше 10 разів. Розрахувати значення $U_{\text{еф.ср}}$ за формулою (6).

5.3.1.3. Результати вимірів $U_{\text{еф}}$, $U_{\text{еф.ср}}$ занести в протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо значення $U_{\text{еф.ср}}$ відповідають значенням в ТУ на даний ЗТЗІ. Значення $U_{\text{еф.ср}}$ для мовного режиму не повинно бути меншим 1 В. Припустима відносна похибка вимірювань - 20 %.

5.3.2 Вимірювання динамічного діапазону регулювання рівня сигналу

5.3.2.1 Виміри за пунктами 5.3.2 проводити за умовами, що даний ЗТЗІ має регулювання рівня сигналу.

5.3.2.2 Для вимірювань використовується установка, зібрана за схемою, представленою на рисунку 2. Виміри проводять в мовному режимі для значень, що відповідають максимальному та мінімальному рівням шумоподібного сигналу.

5.3.2.3 Встановити перемикачі П1, П2 в положення «ввімкнено». На екрані осцилографа повинен спостерігатися шумоподібний сигнал, а на екрані аналізатора спектра - спектральні складові в смузі частот від 20 кГц та вище.

5.3.2.4 За допомогою органів керування ЗТЗІ встановити рівень шумоподібного сигналу, що відповідає мінімальному рівню (згідно визначеному в ТУ на ЗТЗІ).

5.3.2.5 Перевести УВ в режим вимірів змінної напруги з автоматичним вибором меж вимірювань. За допомогою УВ провести виміри ефективного значення напруги шумоподібного сигналу в заданій смузі частот. Виміри провести не менше 10 разів. Результати вимірів усереднити за формулою (6). Одержане значення $U_{\text{еф.мін}}$ занести в протокол випробувань.

5.3.2.6 За допомогою органів керування ЗТЗІ встановити рівень шумоподібного сигналу, що відповідає максимальному рівню (згідно визначеному в ТУ на ЗТЗІ).

5.3.2.7 За допомогою УВ провести виміри ефективного значення напруги шумоподібного сигналу в заданій смузі частот. Виміри провести не менше 10 разів. Результати вимірів усереднити за формулою (6). Одержане значення $U_{\text{еф.макс}}$ занести в протокол випробувань.

5.3.2.8 Одержані результати $U_{\text{еф.мін}}$ та $U_{\text{еф.макс}}$ занести в протокол випробувань. Результати вважаються позитивними, якщо $U_{\text{еф.мін}}$ та $U_{\text{еф.макс}}$ відповідають ТУ на даний ЗТЗІ. Якщо в ТУ не вказані межі значень $U_{\text{еф}}$, то результати вимірів можна вважати позитивними, якщо $U_{\text{еф.мін}}$ не менше 1 В, а $U_{\text{еф.макс}}$ не більше 5 В. Припустима відносна похибка вимірювань – 20 %.

5.3.3 Визначення рівня загасання шумоподібних сигналів за межами заданої смуги частот.

5.3.3.1 Виконати підготовку до вимірів згідно з пунктами розділу 5.2.1. Перемикачі П1, П2 встановити в положення «ввімкнено». Вимірювання рівня загасання шумоподібних сигналів за межами смуги частот виконувати за допомогою аналізатора спектру типу С4-77. Порядок вимірювання рівня загасання шумоподібних сигналів наведено у розділі 4 Додатку 3.

5.3.3.2 Значення $m_{\text{заг}}$ занести в протокол випробувань. Результати випробувань вважати задовільними, якщо $m_{\text{заг}}$ знаходиться в межах, вказаних в ТУ. Коли в ТУ даний параметр відсутній, випробування вважати позитивними, якщо $m_{\text{заг}}$ більше 40 дБ. Припустима відносна похибка вимірювань – 20 %.

5.3.4 Виміри постійного струму споживання пристрою.

Визначення споживання постійного струму для даного типу ЗТЗІ проводять за пунктами розділу 5.1.7.

6 Представлення результатів у протоколі вимірювань

В протоколі вимірювань повинні бути вказані такі дані:

- найменування ЗТЗІ та позначення технічних умов на ЗТЗІ конкретного типу;
- стисла характеристика ЗТЗІ та дата його виготовлення;
- найменування та заводські номери приладів, що використовувались для вимірювань;
- дата атестації вимірювальних приладів;
- точність вимірювань приладів;
- вхідний (вихідний) опір;
- методи вимірювань;
- результати вимірювань.

7 Техніка безпеки при проведенні випробувань ЗТЗІ

Всі вимірювальні прилади за вимогами безпеки повинні відповідати ГОСТ 12.2.007-75 та ГОСТ 7153-85.

За способом захисту від ураження електричним струмом прилади повинні відповідати 1 класу ГОСТ 12.2.007-75.

Опір при температурі (20 ± 5) °С та відносній вологості 80 % повинен бути не менше 5 МОм. Електрична міцність ізоляції між струмоведучим ланцюгом та корпусом пристрою повинна витримувати напругу 1500 В, частотою 50 Гц на протязі 30 с.

Опір поміж заземлюючими контактами та корпусами вимірювальних пристроїв не повинен перевищувати 0,1 Ом.

Рівень радіозавад, які утворюються під час роботи, не повинен перевищувати значень, встановлених ГОСТ 7153-85.

Додаток 1

Основні технічні характеристики вимірювальної апаратури

Основні технічні характеристики вимірювальної апаратури, яка використовується, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

№ ч/ч	Тип вимірювального приладу	Параметр приладу	Значення параметра
1	Вимірювач гармонік	Діапазон частот вимірювання гармонік, не гірше Межі вимірювань коефіцієнта гармонік, не гірше Точність вимірювань коефіцієнта гармонік, не гірше	10 Гц- 199,9 кГц (0,1- 30) % ±5 %.
2	Осцилограф	Максимальна частота, не менше	20 МГц
		Чутливість, не менше	2 мВ/поділ.
3	Вольтметр універсальний	Режими роботи: Межі вимірювань постійної напруги, не гірше Межі вимірювань перемінної напруги, не гірше	- виміри змінної напруги в діапазоні частот до 100 кГц; - виміри постійної напруги. (10 ⁻³ -100) В±1,5 % (10 ⁻³ -50) В±1,5 %
4	Блок живлення постійного струму	Діапазон вихідної напруги, не гірше Максимальне значення струму, не менше Рівень пульсацій при I = 0.5А, не більше Коефіцієнт стабілізації, не менше	(10 - 70) В 0,5 А 1 мВ K _{ст} = 1000
5	Мультиметр	Діапазон вимірів струму, не менше Внутрішній опір в режимі вимірів струму, не більше	(0,05-100) мА±1,5 % 0,5 Ом
6	Вимірювач модуляції	Діапазон частот, не гірше Діапазон вимірів коефіцієнта модуляції АМ, не гірше точністю вимірів коефіцієнта модуляції АМ, не гірше	(0,02 - 200) кГц. (0,1-100) % ±2 %.
7	Частотомір електронно-лічильний	Діапазон вимірів частот, не гірше Точність вимірів, не гірше	0,005 Гц-1500 МГц. 10 ⁻⁷
8	Аналізатор спектра	Діапазон частот, не гірше Нерівномірність АЧХ, не більше Похибка вимірювань рівнів сигналу в діапазоні напруг від 3 В до 1 мкВ, не гірше Максимальне значення напруги на вході приладу, не менше Вхідна ємність, не більше	20 Гц-600 кГц 3 дБ ±0,8 дБ 3 В 100 пФ

Додаток 2

Опис та схема імітатора абонентської лінії (ІАТЛ)

ІАТЛ має призначення для імітації робочого середовища ЗТЗІ в абонентській лінії. Схема пристрою наведена на рисунку 3.

Імітатор здійснює живлення абонентської лінії від джерела (48-60) В через дроселі L1, L2. Таким чином здійснюється розв'язка лінії та джерела постійного струму E1 за змінною напругою.

Схема відповідає ГОСТ 7153-85. У ній використані такі елементи:

- L1, L2 - дроселі індуктивності 2 Гн, зі струмом підмагнічення 60 мА; активним опором (500 ± 50) Ом для напруги (60 ± 3) В або (400 ± 40) Ом для напруги $(48 \pm 2,4)$ В;
- C1, C2 - конденсатори ємністю $(4 \pm 0,2)$ мкФ;
- E1 - джерело постійного струму 48 В або 60 В з максимальним струмом не менше 500 мА.

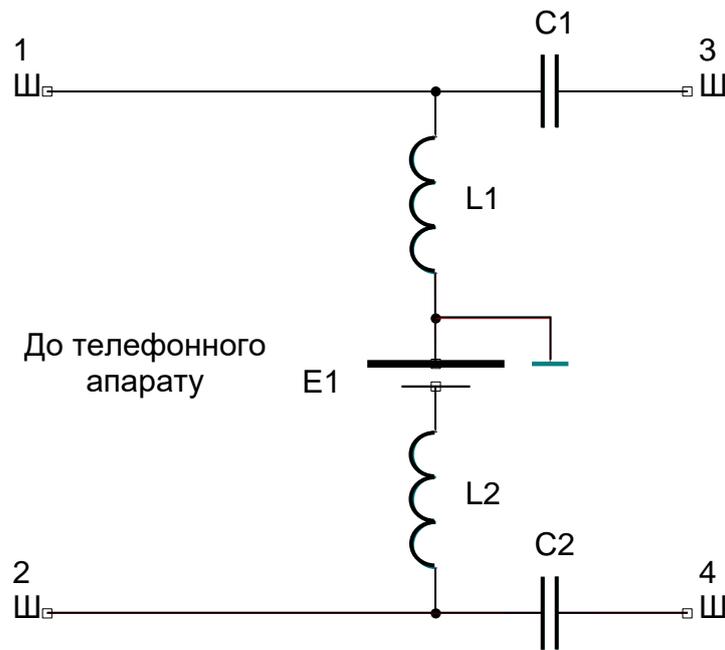


Рисунок 3

Додаток 3

Порядок вимірювання параметрів засобів ТЗІ за допомогою спектроаналізатора типу С4-77

1. Порядок вимірювання ефективної смуги генератора шуму (до підрозділу 5.2.4)

1.1 Перевести аналізатор спектра в «ручний» режим роботи. Натиснути клавішу «Позначка». Вивести позначку на середину екрана аналізатора. Натиснути клавішу «V» на панелі аналізатора, смугу огляду встановити рівною 50 кГц. В точці, де розташована позначка, згідно до інструкції з використання аналізатора спектра встановити частоту, яка дорівнює 25 кГц. Повільно обертаючи ручку потенціометра «Позначка», знайти точку з максимальною амплітудою. Занести в протокол випробувань значення частоти з максимальною амплітудою (вимірювання частоти провести внутрішнім частотоміром аналізатора спектра). За допомогою атенюаторів «Ат. Вхід» та «Ат. Відлік» добитися максимального розмаху амплітуди сигналу $A_{\text{макс}}$ на екрані аналізатора. Визначити візуально значення $A_{\text{макс}}$ за допомогою поділок сітки екрану аналізатора.

1.2 Занести значення $A_{\text{макс}}$ в протокол випробувань. Обертаючи ручку «Позначка» збільшувати частоту, поки амплітуда не зменшиться до значення:

$$A = A_{\text{макс}}/10 \text{ (мВ)}. \quad (8)$$

Занести в протокол випробувань частоту f_2 , для якої виконується умова (8).

1.3. Обертаючи ручку «Позначка» зменшити частоту, поки не буде виконуватись умова (8). Занести в протокол одержану частоту f_1 .

1.4 Поділити діапазон частот від f_1 до f_2 на десять інтервалів за формулою:

$$\Delta f = (f_2 - f_1)/10. \quad (9)$$

1.5 Провести виміри амплітуди гармонік в одинадцяти точках від f_1 до f_2 з інтервалом Δf . Занести одержані значення в таблицю 4 .

Таблиця 4

N вимірювання, i	Амплітуда A_i	$y_i = A_i/A_{\text{макс}}$	y_i^2
1	A_1	0,1	0,01
.....
11	A_{11}	0,1	0,01

$$P_{\text{еф}} = (f_2 - f_1) \cdot (y_1^2 + 4y_2^2 + 2y_3^2 + 4y_4^2 + 2y_5^2 + 4y_6^2 + 2y_7^2 + 4y_8^2 + 2y_9^2 + 4y_{10}^2 + y_{11}^2) / 30 \quad (10)$$

де $y_1 \dots y_{11}$ обчислені за формулою в 3-й колонці таблиці 4.

2 Порядок вимірювання нерівномірності АЧХ генератора шуму (до підрозділу 5.2.6)

2.1 Перевести аналізатор спектра в «ручний» режим. Натиснути клавішу «Позначка» та вивести позначку на середину екрану. Смугу огляду встановити 10 кГц згідно до інструкції з використання аналізатора спектра. В точці, де розташована позначка, встановити частоту рівну 5 кГц. Натиснути клавішу «V» на панелі аналізатора.

2.2 Перемикач П2 встановити в положення «розімкнуто». Повільно обертаючи ручку аналізатора «Позначка» добитися максимальної амплітуди сигналу на екрані аналізатора. За допомогою атенюаторів «Ат. Вхід» та «Ат. Відлік» добитися максимальної амплітуди сигналу на екрані аналізатора.

2.3 Значення амплітуди, відтворене в поділках сітки екрану аналізатора, а також сумарне значення децибел на атенюаторі занести в протокол випробувань:

$A=n$ (поділок);

$V_{\text{макс}}=m1$ (дБ),

де A - амплітуда сигналу;

n - число малих поділок сітки аналізатора спектру;

$m1$ - сума значень атенюаторів у децибелах.

2.4 Повільно обертаючи ручку «Позначка» в межах смуги пропускання добитися мінімальної амплітуди сигналу. За допомогою атенюаторів добитися розмаху сигналу рівного $A=n$ (поділок). Таким чином, буде виконуватися умова:

$A=n$ (поділок);

$V_{\text{мін}}=m2$ (дБ),

де $m2$ - сума значень атенюаторів, яка відповідає мінімальній амплітуді сигналу.

2.5 Визначити показник нерівномірності АЧХ генератора шуму в заданій смузі частот за формулою:

$$m = |m1 - m2| \text{ (дБ)}. \quad (11)$$

3 Визначення рівня загасання шумоподібних сигналів за межами смуги частот (до підрозділу 5.2.7)

3.1 Перевести аналізатор спектра в «ручний» режим, натиснути клавішу «V» на панелі аналізатора. Встановити позначку на частоті 1025 Гц. За допомогою атенюаторів аналізатора спектра, згідно до інструкції з використання аналізатора спектра, встановити максимальний розмах зображення на екрані. Занести значення n та $R_{\text{макс}}$ в протокол випробувань:

$A=n$ (поділок);

$R_{\text{макс.}}=m3$ (дБ),

де $m3$ - сума значень атенюаторів.

3.2 Перевести аналізатор спектру в автоматичний режим роботи, згідно до інструкції з використання аналізатора спектра. Встановити смугу огляду 200 кГц. Встановити позначку на частоті, рівній мінімальній частоті зони загасання (вказаної в ТУ). Якщо частота не вказана, то необхідно встановити нижню частоту загасання рівну 60 кГц. Збільшуючи частоту до значення 600 кГц знайти в цій зоні максимальну амплітуду сигналу. В точці з максимальною амплітудою сигналу за допомогою атенюаторів добитися зображення рівного $A=n$:

$A=n$ (поділок);

$R_{\text{мін}}=m4$ (дБ).

3.3 Визначити величину рівня загасання за формулою:

$$m_{\text{заг}} = |m3 - m4| \text{ (дБ)}. \quad (12)$$

4 Визначення рівня загасання шумоподібних сигналів за межами смуги частот (до підрозділу 5.3.3)

4.1 Перевести аналізатор спектру в «ручний» режим. Натиснути клавішу «V» на панелі аналізатора, встановити смугу огляду 50 кГц. В точці, де розташована позначка, згідно до інструкції з використання аналізатора спектру, встановити частоту рівну 25 кГц. Повільно обертаючи ручку потенціометра «Позначка», знайти точку з максимальною амплітудою. За допомогою атенюаторів аналізатора спектра добитися максимального розмаху зображення на екрані. Занести значення n та $R_{\text{макс}}$ в протокол випробувань:

$A=n$ (поділок);

$R_{\text{макс}}=m3$ (дБ),

де $m3$ - сума значень атенюаторів.

4.2 Перевести аналізатор спектру в автоматичній режим роботи згідно до інструкції з використання аналізатора спектру. Встановити смугу огляду 50 кГц. Встановити позначку на частоті рівній мінімальній частоті зони загасання (вказаної в ТУ). Якщо частота не вказана, то необхідно встановити верхню частоту загасання рівну 10 кГц. Зменшуючи частоту до значення 300 Гц знайти в цій зоні максимальну амплітуду сигналу. В точці з максимальною амплітудою сигналу добитися за допомогою атенюаторів зображення рівного $A=n$:

$A=n$ (поділок);

$R_{\text{мін}}=m4$ (дБ).

4.3 Визначити рівень загасання за формулою (12).