

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до дипломної роботи  
фахового молодшого бакалавра**

на тему: **Проект мережі абонентського доступу в м. Великі Мости  
Львівської області**

Виконав студент IV курсу, групи ТК-41  
спеціальності 172 Телекомунікації та  
радіотехніка  
ОПП «Телекомунікації та комп'ютерні  
технології»  
**Томинець Ігор Романович**

Керівник	_____	Анатолій РОМАНЮК
	(підпис)	
Нормоконтролер	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Рецензент	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Голова ЕК	_____	Андрій ВАХ
	(підпис)	
Члени ЕК	_____	Ігор ТИБЕЛЬ
	(підпис)	
	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	

Дипломна робота захищена в ЕК «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

з оцінкою «\_\_\_\_\_»

Львів 2025

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Циклова комісія	<i>Телекомунікації</i>
Освітньо-професійний ступінь	<i>Фаховий молодший бакалавр</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Телекомунікації та комп'ютерні технології</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач відділення  
«Телекомунікацій та  
комп'ютерних технологій»  
\_\_\_\_\_ Ігор ТИБЕЛЬ  
« 25 » квітня 2025 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

*Томинецю Ігорю Романовичу*

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи *Проект мережі абонентського доступу в м.  
Великі Мости Львівської області*

керівник роботи *Анатолій РОМАНЮК к.т.н., викладач вищої  
категорії*

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом директора від “ 20 ” березня 2025 року № 20-СТ

2. Строк подання студентом роботи “10” червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи *3.1 Розрахувати щільність абонентів мережі  
зв'язку абонентського доступу.*

*3.2 Спроектувати мережу зв'язку абонентського доступу в м. Рава Руська.*

*3.3 Передбачити заміну обладнання мережі зв'язку з використанням  
обладнання цифрової системи комутації ЄС-11 та ЦСП.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

*4.1 Модель мережі абонентського доступу для цифрової комутаційної системи*

*4.2 Обґрунтування необхідних значень ємності АТС мережі абонентського  
доступу*

*4.3 Навантаження на мережі зв'язку абонентського доступу*

*4.4 Короткий опис ЦСК типу ЄС-11*

*4.5 Техніко-економічне обґрунтування.*

*4.6 Охорона праці та безпека життєдіяльності*

## 5. Перелік графічного матеріалу

5.1.	<i>Місце мережі абонентського доступу в телекомунікаційній системі.</i>
5.2.	<i>Модель мережі абонентського доступу для цифрової комутаційної системи</i>
5.3.	<i>Структурна схема БАД „ЄС-11”</i>
5.4.	<i>Структурна схема БКК „ЄС-11”</i>
5.5.	<i>Основні економічні показники</i>

## 6. Консультанти розділів дипломної роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання отримав
Техніко-економічне обґрунтування	<i>Мар'яна СМУК викладач вищої категорії</i>	25.04.2025р.	25.04.2025р
Охорона праці та безпека життєдіяльності	<i>Олена МЕЛЬНИКОВА викладач першої категорії</i>	25.04.2025р.	25.04.2025р.

7. Дата видачі завдання « 25» квітня 2025 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання	Примітка
1	<i>Вступ.</i>	25.04-01.05	
2	<i>Модель мережі абонентського доступу для цифрової комутаційної системи</i>	02.05-08.05	
3	<i>Обґрунтування необхідних значень ємності АТС мережі абонентського доступу</i>	09.05-15.05	
4	<i>Навантаження на мережі зв'язку абонентського доступу. Короткий опис ЦСК типу ЄС-11</i>	16.05-22.05	
5	<i>Техніко – економічне обґрунтування</i>	23.05-29.06	
6	<i>Охорона праці та безпека життєдіяльності</i>	30.05-03.06	
7	<i>Висновки</i>	04.06-05.06	
8	<i>Підготовка графічного матеріалу.</i>	06.06-09.06	

Здобувач

(підпис)

Ігор ТОМИНЕЦЬ

(ім'я, прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Анатолій РОМАНЮК

(ім'я, прізвище)

## З М І С Т

ВСТУП .....	6
1 МОДЕЛЬ МЕРЕЖІ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ КОМУТАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	8
2 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНИХ ЗНАЧЕНЬ ЄМНОСТІ АТС МЕРЕЖІ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ.....	12
2.1 Розробка структурної схеми організації зв'язку СПВ – КС.....	12
2.2 Розрахунок телефонної щільності.....	13
3 НАВАНТАЖЕННЯ НА МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ...16	
3.1 Розподіл абонентів по категоріях.....	16
3.2 Прогнозування параметрів абонентських навантажень.....	17
3.3 Розподіл міжстанційних навантажень на ТМ САР.....	18
3.4 Розрахунок навантажень на пучки ЗЛ між ТМ САР.....	25
3.5 Визначення кількості обладнання СПВ типу ЄС-11.....	26
4 КОРОТКИЙ ОПИС ЦСК ТИПУ ЄС-11.....	29
4.1 Конфігурація ЦАТС “ЄС-11” ємністю від 1200 до 13500 номерів.....	30
4.3 Лінійні характеристики.....	32
4.4 Склад обладнання “ЄС-11”.....	35
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	40
5.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів .....	40
5.2 Розрахунок фонду оплати праці .....	42
5.3 Розрахунок матеріальних та інших витрат .....	43
5.4 Складання кошторису експлуатаційних витрат.....	44
5.5 Розрахунок річних тарифних доходів.....	48
5.6 Визначення показників економічної ефективності.....	49
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ .....	51
6.1 Загальні положення з охорони праці .....	51
6.2 Технічні засоби, що забезпечують безпеку робіт в електроустановах зі зняттям напруг .....	52

	10
6.3 Пожежна безпека .....	58
ВИСНОВКИ.....	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	64
КОПІЇ ОBOB'ЯЗKOBИХ KPECЛEНЬ.....	65
Лист 1 Місце мережі абонентського доступу в телекомунікаційній системі.....	66
Лист 2 Модель мережі абонентського доступу для ЦСК.....	67
Лист 3 Структурна схема БАД „ЄС-11”.....	68
Лист 4. Структурна схема БКК „ЄС-11”.....	69
Лист 5 Основні економічні показники.....	70

## ВСТУП

Початок телефонного зв'язку було покладено винаходом телефонного апарату американцем А. Беллом і створення у 1878 р. першої телефонної станції, телефони в якій діяли з використанням місцевих батарей електроживлення. Це стало подією епохального значення, оскільки телефонний апарат є найбільш оперативним і надійним засобом двостороннього зв'язку в повсякденному житті людей, обміну інформації під час вирішення державних, виробничих, особистих та інших питань. Його можна заслужено поставити в ряд найвидатніших винаходів, що найбільше вплинули на прогрес людства.

При впровадженні цифрових систем комутації (ЦСК) на мережі, абоненти одержують широкий вибір послуг, які аналогові станції не мають можливості надавати; утворення цифрових каналів, якими можлива передача різних видів інформації: мови, відео-, аудіо-, передачі даних; зменшення капітальних вкладень за рахунок виносних модулів.

Сільські місцеві мережі зв'язку в Україні збиткові. Надто високими є показники питомих капітальних та експлуатаційних витрат на одного абонента. Відсутня послуга надання додаткових видів зв'язку. Розвиток сільських мереж електричного зв'язку може бути реальним і ефективним лише за державної фінансової та правової підтримки.

У 1996 році Науково-технічна рада колишнього Міністерства зв'язку України розглянула та схвалила Концепцію розвитку мереж електрозв'язку сільсько-адміністративного району (САР) на 1997 – 2005 роки, яка була затверджена керівництвом галузі у січні 1997р. Цей важливий документ визначив головне положення – принцип збалансованого розвитку електрозв'язку, електрозв'язку усіх населених пунктів району, як єдиного організаційно-технічного комплексу на базі сучасних цифрових систем комутації та цифрових систем передачі вітчизняного виробництва з метою побудови та створення цифрової інтегральної мережі зв'язку району.

При цьому мережа електрозв'язку конкретного району має розвиватися на базі однієї цифрової системи комутації, яка виконувала б водночас функції центральної станції у райцентрі, опорно-транзитної станції, кінцевих станцій побудованих на виносних комутаційних модулях або концентраторах у малих населених пунктах. Цифрова системи комутації має також виконувати функції центру технічного контролю та експлуатації усієї мережі електрозв'язку сільсько-адміністративного району.

Розвиток телефонної мережі м. Великі Мости розглядається як заміна морально та фізично застарілого обладнання координатних станцій, аналогового обладнання систем передачі та збільшення телефонної ємності, щоб досягти необхідної телефонної щільності 21 телефонів на 100 мешканців в САР та 27 телефонів на 100 мешканців міських поселень.

В запропонованому дипломному проекті пропонується питання модернізації телекомунікаційної мережі зв'язку абонентського доступу м. Великі Мости з використанням обладнання зв'язку цифрової системи комутації типу ЄС-11 та цифрових систем передачі типу.

Пропонується виконати розрахунки по чисельності та складу місцевої телефонної мережі зв'язку, телефонному навантаженню на міжстанційні з'єднувальні лінії, техніко-економічне обґрунтування проекту, подати технічні характеристики цифрового обладнання систем зв'язку, заходи по охороні праці та техніки безпеки під час роботи на обладнанні електрозв'язку.

## 1 МОДЕЛЬ МЕРЕЖІ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ КОМУТАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Основною задачею абонентських ліній (АЛ) є організація зв'язку абонентського терміналу з "своєю телефонною станцією". У міру створення мережі орендованих ліній ("прямих проводів") абонентські лінії стали підключатися до диспетчерських комутаторів або просто з'єднувати двох абонентів. Потім з'явилися інші комутовані мережі - абонентського телеграфування, передачі даних і т.п., що призвело до використання абонентських ліній для зв'язку відповідних терміналів з комутаційними станціями інших (відмінних від телефонної) вторинних мереж. Ці процеси практично не змінили функції абонентських ліній. Залишилися незмінними смуга пропускання АЛ, визначена нормами для каналу тональної частоти (ТЧ), а також показники якості її функціонування. Функції АЛ в існуючій телекомунікаційній системі полягають в вирішенні трьох основних задач:

- забезпечення двостороннього перенесення повідомлень на ділянці між терміналом користувача і абонентським комплектом кінцевої станції;
- обмін сигнальною інформацією, необхідною для встановлення і роз'єднання з'єднань;
- підтримка заданих показників якості передачі інформації і надійності зв'язку терміналу з кінцевою станцією.

Сукупність абонентських ліній - для існуючої системи електрозв'язку - є мережею абонентського доступу. З цієї причини функції абонентських ліній і мережі абонентського доступу співпадають.

На сучасному етапі розвитку телекомунікаційної системи відбувається якісна зміна функцій, виконуваних мережею абонентського доступу. Зупинимось на змінах, що стосуються абонентських ліній. Особливості АЛ в перспективній телекомунікаційній системі полягають в наступному:

як правило, скорочується середня довжина абонентських ліній, що покращує основні характеристики передачі в мережі абонентського доступу;

абонентська лінія (у разі її реалізації на кабелях з металевими жилами) стає однорідною, що знімає проблеми відбиття сигналів і інших явищ, які здатні погіршити передачу дискретної інформації;

для організації абонентських ліній використовуються радіоканали і оптичний кабель (ОК), який дозволяє (при необхідності) забезпечити широкую смугу пропускання сигналів;

підвищуються вимоги до надійності абонентських ліній і, як правило, посилюються нормативні терміни її відновлення після відмови;

крім конфігурації «точка - точка» можуть використовуватися інші топології абонентських ліній.

Перераховані вище положення можна розглядати як розширення функцій, властивих абонентських ліній. Хоча ми акцентуємо увагу в основному на підключенні телефонних апаратів і передачу по абонентських ліній мовних сигналів, ми розглядатимемо структуру мереж абонентського доступу перспективних телекомунікаційних систем.

Модель перспективної телекомунікаційної системи показана на рис. 1.1

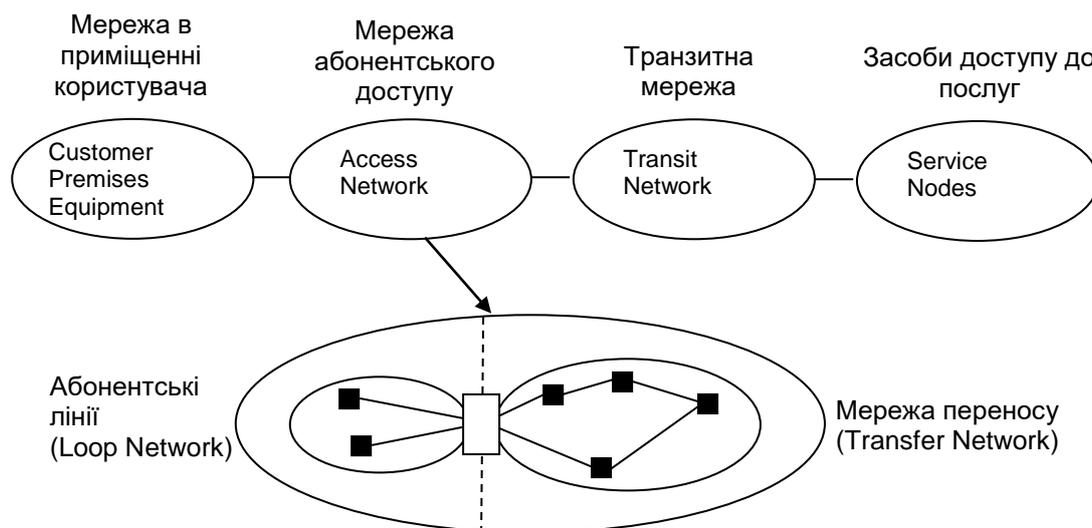


Рисунок 1.1 – Місце мережі абонентського доступу в телекомунікаційній системі.

Перший елемент телекомунікаційної системи представляє сукупність термінального і іншого обладнання, яке встановлюється в приміщенні абонента (користувача). В англійській технічній літературі цей елемент телекомунікаційної системи відповідає терміну Customer Premises Equipment (CPE).

Роль мережі абонентського доступу полягає в тому, щоб забезпечити взаємодію між обладнанням, встановленим в приміщенні абонента, і транзитною мережею. В точці з'єднання мережі абонентського доступу з транзитною мережею встановлюється комутаційна станція. Простір, що покривається мережею абонентського доступу, лежить між обладнанням в приміщенні у абонента і цією комутаційною станцією.

Абонентські лінії (Loop Network) можна розглядати як індивідуальні засоби підключення термінального обладнання. Як правило, цей фрагмент мережі абонентського доступу є сукупністю абонентських ліній. Мережа переносу (Transfer Network) служить для підвищення ефективності засобів абонентського доступу. Цей фрагмент мережі доступу реалізується на базі систем передачі, а ряді випадків використовуються і пристрої концентрації навантаження.

Третій елемент телекомунікаційної системи - транзитна мережа. Її функції полягають у встановленні з'єднань між терміналами, включеними в різні мережі абонентського доступу, або між терміналом і засобами підтримки будь-яких послуг. В даній моделі транзитна мережа може покривати територію, що лежить як в межах одного міста або села, так і між мережами абонентського доступу двох різних країн.

Для цифрової комутаційної станції може бути запропонована своя модель, яка дозволяє більш точно відобразити специфіку мережі абонентського доступу з організацією цифрових вузлів комутації.

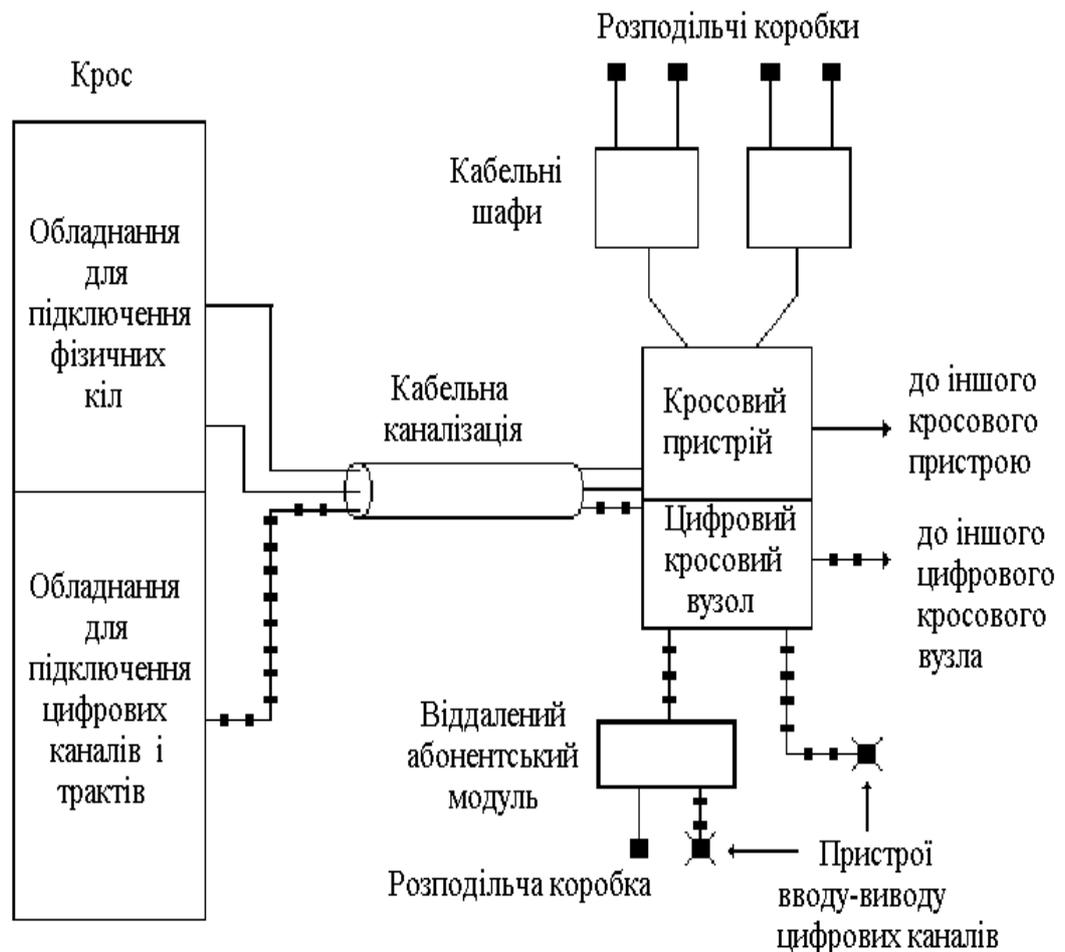


Рисунок 1.2 – Модель мережі абонентського доступу для цифрової комутаційної системи

Особливістю цієї моделі є те, що тут використовуються віддалені (виносні) абонентські модулі (концентратори чи мультиплексори).

У будь-якому випадку, структура абонентської мережі відповідає графу з деревоподібною топологією (незалежно від типу комутаційної станції). Це, в першу чергу, суттєво з точки зору надійності: використання цифрової комутаційної техніки не підвищує коефіцієнт готовності абонентських ліній, а в деяких випадках його знижує за рахунок використання додаткової техніки на ділянці від кросу АТС до терміналу користувача.

## 2 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНИХ ЗНАЧЕНЬ ЄМНОСТІ АТС МЕРЕЖІ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ

### 2.1 Розробка структурної схеми організації зв'язку СПВ - КС

При розробці структурної схеми організації зв'язку ЦС та сільсько-приміського вузла (СПВ) району необхідно враховувати наявність існуючих з'єднувальних ліній і проектування нових; наявність існуючого обладнання комутації і в залежності від потреб заміна на нові більш досконалі системи комутації; наявність існуючих систем передачі і обов'язкове підтвердження чи заміну на цифрові системи передачі.

Всі міжстанційні з'єднання до кінцевих автоматичних телефонних станцій планується організовувати по цифрових системах передачі. Кабель використовуємо існуючий. Це КСПП 1x4x0,9, ТЗБ 1x4x0,9, МКСБ 4x4x1,2,

ТЗБ 7x4x1,2, ТЗАВБ 7x4x1,2 . Використовується системи передачі ІКМ-30, модеми типу Watson - 5, системи ущільнення абонентських ліній.

Так як станція ЄС-11 передбачає включення напрямків зв'язку потоками Е1 (2048 біт), така схема міжстанційних з'єднань дуже вигідна і добре погоджується з цифровим комутаційним обладнанням.

В схему організації зв'язку СПВ в м. Великі Мости включені напрями, які зводимо в таблицю 2.1, де вказано число жителів згідно населених пунктів.

Таблиця 2.1 – Кількість населення на період проектування

№ п/п	Назва населеного пункту	Число жителів
1	2	
1	СПВ м. Великі Мости	6100
2	КС1 с. Реклинець	4000
3	КС2 с. Бутини	2660
4	КС3 с. Двірці	1310
5	КС4 с. Пристань.	1320

Продовження – Таблиця 2.1

1	2	3
6	КС5 с. Волиця	1320
7	КС6 с. Стременів	1310
8	КС7 с. Борове	1300
9	Всього	19 320

## 2.2 Розрахунок телефонної щільності

На місцевих телефонних мережах більша частина аналогового обладнання має великий термін служби. Вона повинна бути замінена шляхом демонтажу. Це в першу чергу стосується до автоматичних телефонних станцій типу АТСК 50/200 і АТСК 100/2000. Обладнання мережі піддається і моральному зносу. Воно полягає в неможливості надання додаткових послуг телефонного зв'язку користувачам зв'язку, розвитку мереж широкопasmового доступу, надання мультимедійних послуг, задовільнення потреб забезпечення користувачів по телефонній щільності.

Необхідно забезпечити виконання всіх заявок на встановлення телефонів.

Проаналізувавши вище перераховані причини, можна зробити висновок про необхідність розвитку телекомунікації зв'язку шляхом встановлення цифрової системи комутації у м. Великі Мости та всіх адміністративних пунктах.

Для розрахунку телефонної щільності для телефонної мережі сільського адміністративного району (ТМСАР), використовуємо формулу:

$$g_{icn} = N_{TAicn}/N; \quad (2.1)$$

де  $g_{icn}$  – існуюча щільність;

$N_{TAicn}$  – кількість існуючих ТА;

$N$  – кількість жителів.

$$g_{icn\ m\ m} = (2450-1000)/(19320 - 6100) = 0,11$$

Аналогічно розрахуємо телефонну щільність для м. Великі Мости:

$$g_{icn\ c\ n\ e} = 1000/6100 = 0,16;$$

Аналогічно розрахуємо телефонну щільність для кожного населеного пункту САР і дані занесемо в таблицю 2.1.

Таким чином можна зробити висновки про недостатню телефонну щільність на місцевій мережі абонентського доступу. Телефонна щільність рекомендована для місцевої телефонної мережі (МТМ) на проєктований період (2015 р.) складає 27 телефонів на 100 жителів для міської мережі та 21 телефон на 100 жителів – для населеного пункту сільського адміністративного району. В розрахунок вводимо необхідну щільність 27 телефон на 100 жителів для райцентру та 21 телефонів на 100 жителів – для населеного пункту сільського адміністративного району. Це одна із найбільш важливих причин для необхідності розвитку мережі абонентського доступу.

Розрахуємо кількість телефонних абонентів мережі абонентського доступу, яку необхідно встановити, щоб досягти норми – 27 телефонів на 100 жителів для міської мережі абонентського доступу по формулі (2.2):

$$N_{T\text{Анеобх}} = N g_{рек}; \quad (2.2)$$

де  $N_{T\text{Анеобх}}$  – кількість недостаючих телефонів;

$g_{рек}$  – рекомендована телефонна щільність.

Вираховуємо  $N_{та\ необх.}$  по формулі (2.2) для м. Великі Мости.

$$N_{T\text{А}\ c\ n\ e} = 6100 \times 0,27 = 1650 \text{ NN}$$

Вираховуємо  $N_{та\ необх.}$  по формулі (2.2) для КС-1(с. Реклинець).

$$N_{та\ кс1} = 4000 \times 0,21 = 840\text{ NN},$$

і так далі для кожної кінцевої системи комутації.

Існуючі та проєктовані дані місцевої телефонної мережі заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Існуючі та проєктні дані телефонізації зв'язку мережі абонентського доступу м. Великі Мости Львівської області

№ п/п	Умовний номер АТС	Кількість населення чол.	Тип існуючої АТС	Тип проєктованої АТС	g існ.	N <sub>та існуючої АТС</sub>	N <sub>та проєктованої АТС</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	СПВ	6100	АТСК-100/2000	ЄС-11	0,16	1000	1650
2	КС-1	4000	АТСК-100/2000	ЄС-11	0,15	600	840
3	КС 2	2660	АТСК-50/200	ЄС-11	0,07	200	570
4	КС 3	1310	АТСК-50/200	ЄС-11	0,08	100	285
5	КС 4	1320	АТСК-50/200	ЄС-11	0,11	150	285
6	КС 5	1320	АТСК-50/200	ЄС-11	0,11	50	285
7	КС 6	1310	АТСК-50/200	ЄС-11	0,11	150	285
8	КС 7	1300	АТСК-50/200	ЄС-11	0,15	200	285
	Всього	19 320				2 450	4 475

## З НАВАНТАЖЕННЯ НА МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ

### 3.1 Розподіл абонентів по категоріях

Прогнозування навантаження на мережі зв'язку абонентського доступу залежить від вірності розподілу її абонентів за категоріями. Ці категорії повинні відрізнятися не скільки формальними особливостями, скільки питомими інтенсивностями абонентських навантажень в години найбільшого навантаження (ГНН).

Відмітимо ті абонентські категорії, які будемо використовувати для проєктованих станцій і приведемо їх в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Категорії абонентів.

Номер категорії <i>i</i>	Назва абонентської категорії
1	Абоненти з підвищеним навантаженням (переважно адміністративного сектора)
2	Виробничі абоненти (ділового сектора)
3	Квартирні абоненти

*До абонентів з підвищеним навантаженням (категорія 1) апріорно відносять:*

- ✓ відповідальних робітників підприємств, установ, господарств (незалежно від форм власності) та державних органів управління;
- ✓ абонентів, апарати яких доступні широкому колу співробітників (бухгалтерії, планові відділи тощо);
- ✓ абонентів з ввімкненими в АЛ (абонентських ліній) додатковими факсимільними апаратами, модемами чи пристроями (диспетчерським пультом, комутатором);

✓ квартирних абонентів, що використовують свої апарати для управління приватними підприємствами.

Проаналізував заявки на встановлення телефонів та знаючи розподіл абонентів по категоріям на демонтованих станціях, розподіл абонентів по категоріям на проєктованих станціях зробимо наступним чином і приведемо в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розподіл абонентів за категоріями

Категорія/ № АТС	1	2	3	4
1	2	3	4	5
СПВ	413	412	792	33
КС-1	210	210	403	17
КС 2	143	142	274	11
КС 3	71	71	274	6
КС 4	71	71	274	6
КС 5	71	71	274	6
КС 6	71	71	274	6
КС 7	71	71	274	6

### 3.2 Прогнозування параметрів абонентських навантажень

Індивідуальна абонентська лінія і-й категорії характеризується в ЧНН інтенсивностями навантажень при міському зв'язку мережі зв'язку абонентського доступу вхідному увхі і вихідному уві.

Для автоматичного міжміського зв'язку задаються інтенсивності навантажень вихідний до АМТС (по ЗЗЛ) уамві і вхідний від АМТС (по ЗЛМ) уамвхі.

В таблиці 3.3 приведені питомі інтенсивності міської вхідних і вихідних навантажень і відповідно міжміських вхідних і вихідних навантажень (увхі, уві, уамві, уамвхі) абонентів і-ї категорії для ЦС(СПВ) , 3.4 – для всіх цифрових КС.

Таблиця 3.3 – Питомі інтенсивності навантажень абонентів і-ї категорії для ЦС(СПВ).

і (номер категорії)	уві, мЕрл	увхі, мЕрл	уамві, мЕрл	уамвхі, мЕрл
1	31	27	7	6
2	13	11	4	3
3	5	4	2	1,5
4	46,5	40,5	10,5	9

Інтенсивності навантажень таксофонів (категорія 4) в 1,5 рази більші, ніж для абонентів з підвищеним навантаженням (категорія 1).

Дані інтенсивності для абонентів з підвищеним навантаженням (категорія 1), виробничих абонентів (категорія 2) та квартирних абонентів (категорія 3) взяти із таблиці Д.1.1 та Д.1.2 .

Таблиця 3.4– Питомі інтенсивності навантажень абонентів і-ї категорії для ведених цифрових КС.

і (номер категорії)	уві, мЕрл	увхі, мЕрл	уамві, мЕрл	уамвхі, мЕрл
1	41	37	4	3
2	14	12	2	1,5
3	5,5	4	1	0,5
4	61,5	55,5	6	4,5

### 3.3 Розподіл міжстанційних навантажень на ТМ САР

Розрахуємо інтенсивності навантаження для кожної АТС.

•СПВ :

•Інтенсивність зовнішнього вихідного навантаження  $Y_{e1/l}$ :

$$Y_{e1/l} = q_e \sum N_{i1/l} y_{ei} \quad (3.1)$$

де  $N_{i1/l}$  – число абонентів  $i$ -ї категорії.

$$q_e = (t_e - \sum e) / t_e \quad (3.2)$$

де  $t_e$  – середній час заняття АЛ.

$$q_e = t_{zc} + t_{nc} m + t_{вз} \quad (3.3)$$

Тут:  $t_{zc}$  3 с – середній час прослуховування абонентом сигналу “готовність станції”;

$m$  – середнє число цифр місцевого номера, які приймаються від абонента до початку встановлення з’єднання;

$t_{nc}$  – середній час набору однієї цифри (близько 1,5 с при шлейфовому і 0,1 с при тональному наборі);

$t_{вз}$  – середня тривалість встановлення з’єднання на станції від закінчення приймання потрібної кількості цифр до зайняття ЗЛ (як правило, нею можна знехтувати).

$$q_e = 3 + 1,5 \cdot 5 + 0 = 10,5 \text{ с};$$

$$q_e = (70 - 10,5) / 70 = 0,85;$$

$$Y_{\text{в1/1}} = 0,85 \cdot (413 \cdot 31 + 412 \cdot 13 + 792 \cdot 5 + 33 \cdot 46,5) = 20,1 \text{ Ерл.}$$

Інтенсивність зовнішнього вхідного навантаження  $Y_{\text{вх1/1}}$ :

$$Y_{\text{вх1/1}} = q_{\text{в}} \sum N_{i1/1} y_{\text{вxi}} \quad (3.4)$$

$$q_{\text{вх}} = (t_{\text{вх}} + \sum_{\text{вх}}) / t_{\text{вх}} \quad (3.5)$$

$$\sum_{\text{вх}} = t_{\text{нц}} m_{\text{вх}} + t_{\text{вз}} \quad (5.6)$$

де  $m_{\text{вх}}$  – число цифр, прийраних станцією при вхідних з'єднаннях;

$t_{\text{нц}} \sum 1,2$  с – середній час приймання цифри;

$t_{\text{вз}}$  – тривалість встановлення вхідного з'єднання на станції від закінчення приймання номера до підімкнення в АЛ сигналу виклику (в середньому можна прийняти 0,5 с на координатних АТС та знехтувати на електронних).

$$\sum_{\text{вх}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ с;}$$

$$q_{\text{вх}} = (80 + 6) / 80 = 1,075;$$

$$Y_{\text{вх1/1}} = 1,075 \cdot (413 \cdot 27 + 412 \cdot 11 + 792 \cdot 4 + 33 \cdot 40,5) = 21,7 \text{ Ерл.}$$

Інтенсивність вихідного навантаження при автоматичному міжміському зв'язку  $Y_{\text{амв1/1}}$ :

$$Y_{\text{амв1/1}} = q_{\text{амв}} \sum N_{i1/1} y_{\text{амви}} \quad (3.7)$$

$$q_{амв} = (t_{амв} - \sum_{амв}) / t_{амв} \quad (3.8)$$

$$\sum_{амв} = t_{зс} + t_{нц} m_a + t_{вз} \quad (3.9)$$

де  $m_a$  – середнє число цифр міжмїського номеру, які приймаються від абонента до початку встановлення з'єднання.

$$\sum_{амв} = 3 + 1,5 \cdot 11 + 0 = 19,5 \text{ с};$$

$$q_{амв} = (160 - 19,5) / 160 = 0,878;$$

$$Y_{амв1/1} = 0,878 \cdot (413 \cdot 7 + 412 \cdot 4 + 792 \cdot 2 + 33 \cdot 10,5) = 5,68 \text{ Ерл.}$$

Інтенсивність вхідного навантаження при автоматичному міжмїському зв'язку  $Y_{амвх1/1}$ :

$$Y_{амвх1/1} = q_{амвх} \sum N_{i1/1} y_{амвxi} \quad (3.10)$$

$$q_{амвх} = (t_{амвх} - \sum_{амвх}) / t_{амвх} \quad (3.11)$$

$$\sum_{амв} = t_{нц} m_a + t_{вз}$$

$$\sum_{амвх} = 1,2 \cdot 10 + 0 = 12 \text{ с};$$

$$q_{амвх} = (180 + 12) / 180 = 1,07;$$

$$Y_{амвх1/1} = 1,07 \cdot (413 \cdot 6 + 412 \cdot 3 + 792 \cdot 1,5 + 33 \cdot 9) = 5,56 \text{ Ерл.}$$

КС 1:

Інтенсивність зовнішнього вихідного навантаження  $Y_{в2}$ :

$$q_e = (t_e - (3 + 1,5 \cdot 5)) / t_e = (70 - 10,5) / 70 = 0,85;$$

$$Y_{e2} = 0,85 \cdot (210 \cdot 41 + 210 \cdot 14 + 403 \cdot 5,5 + 17 \cdot 61,5) = 12,59 \text{ Ерл.}$$

Інтенсивність зовнішнього вхідного навантаження  $Y_{ex2}$ :

$$q_{ex} = (t_{ex} + (1,2 \cdot 5)) / t_{ex} = (80 + 6) / 80 = 1,075;$$

$$Y_{ex2} = 1,075 \cdot (210 \cdot 37 + 210 \cdot 12 + 403 \cdot 4 + 17 \cdot 55,5) = 12,85 \text{ Ерл.}$$

Інтенсивність вихідного навантаження при автоматичному міжміському зв'язку  $Y_{ame2}$ :

$$q_{ame} = (t_{ame} - (3 + 1,5 \cdot 11)) / t_{ame} = (160 - 19,5) / 160 = 0,878;$$

$$Y_{e2} = 0,878 \cdot (210 \cdot 4 + 210 \cdot 2 + 403 \cdot 1 + 17 \cdot 6) = 1,55 \text{ Ерл.}$$

Інтенсивність вхідного навантаження при автоматичному міжміському зв'язку  $Y_{amex2}$ :

$$q_{amex} = (t_{amex} + (1,2 \cdot 10)) / t_{amex} = (180 + 12) / 180 = 1,07;$$

$$Y_{amex2} = 1,07 \cdot (210 \cdot 3 + 210 \cdot 1,5 + 403 \cdot 0,5 + 17 \cdot 4,5) = 1,3 \text{ Ерл.}$$

Аналогічно розраховуємо інтенсивності навантаження для всіх решти цифрових станцій і отриманні результати занесемо у таблицю 3.5.

Для кожного виділеного району мережі підраховуємо сумарні інтенсивності зовнішніх місцевих та міжміських навантажень:

$$Y_{в.Гj} = \sum Y_{в.ј/k}, \quad (3.12)$$

$$Y_{вх.Гj} = \sum Y_{вх.ј/k},$$

$$Y_{амв.Гj} = \sum Y_{амв.ј/k}, \quad (5.13)$$

$$Y_{амвх.Гj} = \sum Y_{амвх.ј/k}$$

Оскільки питомі інтенсивності абонентських навантажень задані з більш-менш значною похибкою, а вихідні та вхідні навантаження прогнозуються незалежно, то перевіряємо дотримання загального балансу навантажень, тобто виконання умови:

$$\sum Y_{в.Гj} = \sum Y_{вх.Гj}. \quad (3.14)$$

Так як розбіжність не перевищує 15%, то знайдені  $Y_{вх.ј/k}$  уточнюємо множенням на поправний коефіцієнт

$$R = \sum Y_{в.Гj} / \sum Y_{вх.Гj}.$$

$$R = 72,28/78=0,923.$$

$$Y_{вх.ј/k} = R Y_{вх.ј/k}$$

Розрахуємо  $Y_{вх.ј/k}$ , та отриманні результати занесемо у таблицю 3.5. поз.10.

Таблиця 3.5 – Інтенсивності міських і міжміських навантажень станцій мережі.

Умов- ний номер АТС	$q_v$	$q_{vx}$	$q_{амв}$	$q_{амвх}$	$Y_{vj/k},$ Ерл	$Y_{vxj/k},$ Ерл	$Y_{амvj/k},E$ рл	$Y_{амвх1/}$ $k,Ерл$	$Y_{\`vxj/}$ $k, Ерл$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
СПВ	0,85	1,075	0,878	1,07	20,1	21,7	5,68	5,56	20,03
КС-1	0,85	1,075	0,878	1,07	12,59	12,85	1,55	1,3	11,86
КС 2	0,85	1,075	0,878	1,07	8,53	9,35	1,05	0,88	8,63
КС 3	0,85	1,075	0,878	1,07	4,27	4,69	0,5	0,44	4,33
КС 4	0,85	1,075	0,878	1,07	4,27	4,69	0,5	0,44	4,33
КС 5	0,85	1,075	0,878	1,07	4,27	4,69	0,5	0,44	4,33
КС 6	0,85	1,075	0,878	1,07	4,27	4,69	0,5	0,44	4,33
КС 7	0,85	1,075	0,878	1,07	4,27	4,69	0,5	0,44	4,33
Всього для групи КС станцій					42,47	45,65	5,1	4,38	42,14
Загалом для мережі					62,57	67,35	10,78	9,94	62,17

Розрахунок навантаження на пучки ЗЛ до АМТС:

ЗЛ від ЦС(СПВ) до АМТС цифрові двухсторонні. Інтенсивності навантажень пучків ЗЗЛ та ЗЛМ напрямку до АМТС зони розраховують за формулами:

$$Y_{AMTC} = Y_{zл} + Y_{zлм} \quad (3.15)$$

$$Y_{zл} = \sum Y_{амв.Гz}, \quad Y_{zлм} = \sum Y_{амвх.Гz}.$$

де складати слід по всім виділеним групам станцій мережі.

$$Y_{zл} = 5,68 + 5,1 = 10,78 \text{ Ерл},$$

$$Y_{zлм} = 5,56 + 4,38 = 9,94 \text{ Ерл},$$

$$Y_{AMTC} = 10,78 + 9,94 = 20,72 \text{ Ерл}.$$

### 3.4 Розрахунок навантажень на пучки ЗЛ між ТМ САР

Розрахунок навантаження на пучки ЗЛ між СПВ та КС.

До КС використовуються з'єднувальні лінії універсальної двобічної дії.

Навантаження ЗЛ до цих станцій розраховується по формулі:

$$Y_{zл} = Y_v + Y_{вх} + Y_{амв} + Y_{амвх}; \quad (3.16)$$

Для початку виконаємо розрахунок навантаження для кінцевої станції КС1:

$$Y_{zл} = 12,59 + 12,85 + 1,55 + 1,3 = 28,29 \text{ Ерл}$$

Аналогічно виконуємо розрахунки до інших кінцевих автоматичних станцій.

У таблиці 3.6 наведемо необхідне число каналів від СПВ до КС при радіальній топології, яке визначено за допомогою першої формули Ерланга, для норм втрат  $P=0,005$ .

Таблиця 3.6 – Розрахунок кількості ЗЛ для радіального варіанту побудови місцевої телефонної мережі зв'язку м. Великі Мости.

Номер КС	Ємність АТС	$\Sigma Y$ , Ерл	Необхідне число каналів	Кількість потоків Е1
КС1	840	28,29	42	2
КС2	570	19,81	32	2
КС3	285	9,9	19	1
КС4	285	9,9	19	1
КС5	285	9,9	19	1
КС6	285	9,9	19	1
КС7	285	9,9	19	1
АМТС		20,72	39	2
ADSL		20,72	39	2
Всього				13

### 3.5 Визначення кількості обладнання СПВ типу ЄС-11

Для визначення об'єму обладнання проектованої СПВ використовуємо технічні дані АТС типу ЄС-11, яка передбачена в якості ЦС (СПВ).

Спочатку розраховуємо кількість блоків БКК (блок комутації каналів) – який розраховуємо із норми 1 БКК – 90 потоків Е1.

Згідно схеми міжстанційних з'єднань необхідно  $9(КС) + 2(СПВ- АМТС) + 2(ADSL) = 13$  потоків Е1.

Кількість ТЕЗів КІ-6 розраховуємо із розрахунку:

$$N_{к1-6} = N_{пот} / 6 = 13 / 6 = 3 \text{ шт.}$$

Один блок БКК ЦС для організації з'єднань на кінцеві АТС.

Для розрахунку кількості обладнання абонентських портів беремо за основу ємність БАД (блока абонентського доступу) – 240 NN.

$$N_{\text{бад спв}} = 1650 \text{ NN} / 240 \text{ NN} = 6,875 = 7 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{бад кс}} = (285/240)5 + (840/240) + (570/240) = 10 + 4 + 3 = 17 \text{ шт.}$$

Кількість абонентських плат (АК) визначаємо із розрахунку згідно технічних даних ЕС-11- 1 плата на 15 АК:

$$N_{\text{ак спв}} = 1650 \text{ NN} / 15 = 110 \text{ плат}$$

$$N_{\text{ак кс}} = (4475 - 1650) \text{ NN} / 15 = 189 \text{ плати}$$

Згідно технічних даних на 1 РЕК ЄС-11 можна організувати 4 блоки БАД.

$$N_{\text{ст спв}} = 7/4 = 1,75 = 2 \text{ РЕКа.}$$

$$N_{\text{ст кс}} = 7 \text{ (згідно кількості кінцевих станцій) шт.}$$

Для організації роботи таксофонів необхідно:

$$15/15 = 1 \text{ ТЕЗ АКТ (абонентських комплектів таксофонів).}$$

$$N_{\text{мта спв}} = 33/15 = 3 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{мта кс}} = 7 \text{ (згідно кількості кінцевих станцій) шт.}$$

Для автоматизації перевірки параметрів абонентських ліній необхідно (МТ) модуль тестування на кожний блок абонентського доступу.

$$N_{MT} = 7 + 17 = 24 \text{ шт.}$$

Конфігурація автоматичної телефонної АТС (СПВ) типу ЕС – 11 для 7-и блоків БАД і 1-го блока БКК буде складати:

$$Д95 - 7 + 1 \text{ (ЗІП)} = 8 \text{ шт.}$$

$$Д60 - 8 + 1 \text{ (ЗІП)} = 9 \text{ шт.}$$

$$Д5 - 9 + 1 \text{ (ЗІП)} = 10 \text{ шт.}$$

$$КВ4 - 7 + 1 \text{ (ЗІП)} = 8 \text{ шт.}$$

$$МТ - 7 + 1 \text{ (ЗІП)} = 8 \text{ шт.}$$

$$К15 - 110 + 1 \text{ (ЗІП)} = 111 \text{ шт}$$

$$КІ-6 - 6 + 1 \text{ (ЗІП)} = 7 \text{ шт.}$$

$$КВ60(КВ-83) - 2 + 1 \text{ (ЗІП)} = 3 \text{ шт.}$$

Кросове обладнання на абонентську ємність 1650 №№.

$$АКТ -3 + 1 \text{ (ЗІП)} = 4 \text{ шт.}$$

$$РЕК - 2 \text{ шт.}$$

#### 4 КОРОТКИЙ ОПИС ЦСК ТИПУ ЄС-11

Сукупність станцій “ЄС-11”, які є складовою частиною ЦСК “ЛАН-2000”, призначена для використання в якості кінцевих (опорних), вузлових (опорно-транзитних) та транзитних станцій на цифрових ділянках телефонних мереж (ТМ) сільських адміністративних районів (САР). Станції, за потреби, можуть використовуватися в якості районних автоматичних телефонних станцій (РАТС) і підстанцій для розвитку телефонної мережі на територіях райцентру та інших міст САР. Обладнання станцій “ЄС-11” може також використовуватися на міських та відомчих телефонних мережах.

Станції “ЄС-11/150”, “ЄС-11/240” можуть використовуватися на ТМ САР, як кінцеві (КС) і , як вузлові станції (ВС) з обмеженою кількістю напрямків. Основу станції складає один блок абонентського доступу (Б АД 240). При замовленні потрібного варіанту виконання станції “ЄС-11/150”, “ЄС-11/240” треба враховувати наступне:

- абонентські лінії (АЛ) станції вмикаються у ТЕЗи АК15 (кожний на 15 АЛ), тому ємність станції нарощується з кроком 15 АЛ;
- з’єднання з іншими станціями мережі можливі по цифрових лінійних трактах (ЛТ) із швидкістю передачі 1024 кБіт/с чи 2048 кБіт/с
- станція “ЄС-11/150”, “ЄС-11/240” дозволяє збільшити телефонну ємність у населеному пункті шляхом збереження існуючої К-50/200 із підімкненням її до себе через трьохпровідні з’єднувальні лінії за допомогою ТЕЗів УК10. ТЕЗ УК10 встановлюється на місце ТЕЗу АК15 і, таким чином, кожний УК10 зменшує максимальну ємність станції на 15 абонентів.

Станції “ЄС-11/700” можуть використовуватися, як кінцеві або вузлові станції ТМ САР. При замовленні потрібного варіанту виконання станції “ЄС-11/700” треба враховувати наступне:

- якщо станція призначена для роботи в якості КС, то її абонентська ємність може досягати 700 номерів при підімкненні до 3-х ЛТ 2048 кБіт/с. До складу такої станції входять два блоки БАД 240 і блок БАД 200;

- якщо станція призначена для роботи в якості ВС, то її абонентська ємність може досягати 480 номерів, а кількість напрямків зв'язку може бути до 40 по ЛТ 2048 кБіт/с. До складу ВС входять два блоки БАД 240 і блок комутації й керування (БКК).

Станції “ЄС-11/10000” можуть використовуватися як кінцеві, вузлові та районні автоматичні телефонні станції (РАТС) ТМ САР. Станції, в залежності від потрібної ємності, включають один базовий статив (Ст.Б) і, за потреби, один чи кілька стативів розширення (Ст.Р). Базовий статив включає блок БКК і до 5-ти блоків БАД 240. Статив розширення вміщує до шести блоків БАД 240. Таким чином Ст.Б забезпечує підімкнення до 1175 АЛ, а кожний Ст.Р – до 1410 АЛ. При використанні “ЄС-11/10000” у якості КС чи РАТС їх ємність може бути до 13500 абонентів. При використанні станції у якості вузлової її максимальна ємність залежить від кількості напрямків зв'язку і телефонного навантаження. Далі БАД 240 іменується “БАД”.

#### **4.1 Конфігурація ЦАТС “ЄС-11” ємністю від 1200 до 13500 номерів**

При використанні абонентської ємності більше 240 номерів, нарощування станції проходить по БАДах і ТЕЗах АК15 в БАДах до ємності 1200 номерів і складає 5-ть БАДів в одному стативі .

При використанні абонентської ємності більше 1200 номерів нарощування станції проходить доставлянням наступного статива з БАДами, який максимально складається з 6-ти БАДів у стативі, що становить абонентську ємність 1440 номерів. Таким чином нарощування станції до ємності 13500 номерів відбувається доставлянням наступних стативів з БАДами ємністю 1440 номерів

кожний . Вся абонентська ємність 13500 номерів становить 57 БАДів і одного БКК у 10-ти стативах.

В БКК розміщується комутатор трактів Е1 від 6 до 90. В комутаторі передбачені наступні ТЕЗи:

- Д60 -1шт.;
- Д5/1 -3 шт.; (\*Д5/2)
- КВ60 -2 шт.; (КВ83, КВ84)
- КІ6 -15 шт. (КІ6а, КІ7а, КІ75)

Зазначена вище кількість ТЕЗів для БКК використовується при максимальній абонентській ємності станції 13500 номерів. Відповідно при меншій абон. ємності використовується менша кількість відповідних ТЕЗів.

\*Д5/2- використовується у випадках коли на один ТЕЗ живлення 5В припадає 3 і більше процесорів КІ75.

1. 1 Д5/1 живить процесори в позиціях – А,В,С,Д;
2. 2 Д5/1 живить процесори в позиціях – Е,Ф,Г,Н,І,Ж,К;
3. 3 Д5/1 живить процесори в позиціях – L,М,Н,О,Р,Q;

Всі БАДи в стативах з'єднуються з БКК трактами Е1. При підключенні БАДа одним трактом Е1 з БКК навантаження становитиме 0,125 Ерл. Після заєднання всіх БАДів з БКК залишається 33 вільні тракти Е1 для підключення станції з іншими станціями . При необхідності збільшення навантаження більше 0,125 Ерл., на окремі БАДи, кількість трактів на один БАД відповідно збільшується .

Для забезпечення абонентської ємності 13500 номерів буде використано такі основні частини станції:

1. Статив -10шт.;
2. БАД -57шт.;
3. БКК -1шт.;
4. ТЕЗи :
  - КВ60 -2шт.; (КВ83, КВ84)
  - КІ6 -15шт.; (КІ6а, КІ7а, КІ75)

- KB1-KB4 -57шт.; (KB1a-KB4a, KB75/1-KB75/3)
- Д60 -58шт.;
- Д95 -57шт.;
- Д5/1 -3шт.; (Д5/2)
- Д5 - 57шт.;
- МТ4 -57шт. ;
- АК15 -900 шт.; (АК15т, АК15м, АК15мт, АК15р)
- ВА15

\*Для абонентів, у яких опір шлейфа більший 1700 Ом, використовуються ТЕЗи ВА15.

## 4.2 Лінійні характеристики

Типи та параметри абонентських ліній.

Станції передбачають підключення двохранівдних аналогових абонентських ліній (АЛЛ) з інтерфейсом 7.

Станції забезпечують роботу по індивідуальних ААЛ із параметрами:

- послаблення на частоті 1020 Гц - до 6 дБ при діаметрі жил абонентського кабелю не менше 0,5 мм, до 4,5 дБ при жилах 0,4 мм та до 3,5 дБ при жилах 0,32 мм;

- опір шлейфа АЛ не більше 1700 Ом з урахуванням опору телефонного апарату;

- ємність між проводами або будь-яким проводом і землею - до 1,0 мкФ (без врахування ємності кінцевого абонентського пристрою);

- опір ізоляції між проводами або будь-яким проводом і землею не менше 20 кОм;

- перехідне послаблення між колами двох абонентських ліній на станційному боці на частоті 1020 Гц не менше 69,5 дБ.

Станції забезпечують підключення віддалених абонентів при використанні ТА з підсилювачем приймання по індивідуальних ААЛ із параметрами:

- послаблення на частоті 1020 Гц - до 10 дБ;
- опір шлейфа АЛ до 2400 Ом з врахуванням опору телефонного апарату,
- ємність між проводами або будь-яким проводом і землею - до 1 мкФ (без врахування ємності кінцевого абонентського пристрою);
- опір ізоляції між проводами або будь-яким проводом і землею - не менше 20 кОм
- перехідне послаблення між колами двох абонентських ліній на станційному боці на частоті 1020 Гц не менше 69,5 дБ.

Для компенсування послаблення довгої лінії повинні використовуватися телефонні апарати, що забезпечують загальне послаблення сигналу до 4,5 дБ.

Станції забезпечують підключення спарованих ТА (без взаємного зв'язку) по АЛ із параметрами:

- послаблення на частоті 1020 Гц - до 6 дБ;
- опір шлейфа АЛ не більше 1700 Ом з врахуванням опору телефонного апарату;
- ємність між проводами або будь-яким проводом і землею - до 1,0 мкФ (без врахування ємності кінцевого абонентського пристрою);
- опір ізоляції між проводами або будь-яким проводом і землею не менше 20 кОм;
- перехідне послаблення між колами двох абонентських ліній на станційному боці на частоті 1020 Гц не менше 69,5 дБ.

Типи термінальних абонентських пристроїв.

Станції забезпечують підключення у ААЛ телефонних апаратів, відповідних ДСТУ 7153, з дисковими або кнопковими номеронабирачами, з імпульсним або двохтональним багаточастотним способом передачі номерної інформації, із додатковою кнопкою К, чи без неї та з індукторним чи тональним викликом.

Станції забезпечують підключення у ААЛ універсальних таксофонів місцевого та міжміського зв'язку одно та двобічної дії з імпульсним або двохтональним багаточастотним способом передачі номерної інформації, із власним пристроєм тарифікації чи з керуванням тарифікацією зі станції надсиланням тарифних імпульсів 1б кГц.

Вимоги до лінійного доступу і міжстанційної взаємодії

Типи й параметри з'єднувальних ліній.

В станціях передбачено наступні типи ЗЛ:

для напрямків зв'язку з однотипним обладнанням ЦСК "Лан-2000" та з цифровими АТС інших типів - універсальні ЦЗЛ двобічної чи одnobічної дії, утворені каналами трактів Е1/2 (стик А/2) чи Е1 (стик А);

у напрямках до аналогових АТС - універсальні ЗЛ двобічної чи одnobічної дії, утворені у трактах Е1 (стик А) та Е1/2 (стик А), які закінчуються на зустрічних АТС обладнанням аналого-цифрового перетворення (АЦП) і комплектами низькочастотних закінчень (КНЗ);

у разі ввімкнення станції безпосередньо в аналогову ЦС - універсальні трьохпровідні фізичні ЗЛ (ФЗЛ) одnobічної дії (стик С22) або універсальні 4-х провідні ЗЛ (стики СІ і Е&М).

Станція забезпечує роботу по кабельних трьохпровідних ФЗЛ з наступними параметрами:

- послаблення на частоті 1020 Гц до 4,5 дБ;
- опір шлейфа до 2,0 кОм;
- ємність шлейфа до 1,6 мкФ;
- опір ізоляції понад 20 кОм;
- опір проводу "с" до 700 Ом.

Типи й параметри цифрових лінійних стиків

Типи цифрових лінійних стиків.

В станціях передбачено такі цифрові лінійні стики:

- типу А зі швидкістю передачі сигналу 2048 кбіт/с;
- типу А із швидкістю передачі сигналу 1024 кбіт/с.

Параметри цифрового лінійного стику типу А

У стику А повинні передбачатися наступні лінійні коди:

- код АМІ (ЧПІ) - біполярний код із чергуванням полярності імпульсів, у якому двійкові символи передаються трійковим сигналом і послідовні двійкові одиниці подаються елементами сигналу зі змінною позитивною й негативною полярністю й однаковою амплітудою, а двійкові нулі - елементами сигналу з нульовою амплітудою;

- код HDB3 (МЧПІ) - модифікований біполярний код АМІ, у якому чергування полярності знаків порушуються за правилом: кожний блок із чотирьох послідовних нулів замінюється блоком ОООУ або ВООУ, вибір якого здійснюється так, що число імпульсів В між послідовними імпульсами одиниць непарне і тому у сигнал не вводиться постійна складова. Тут літера В позначає імпульс, введений відповідно до правила чергування полярності, літера V - імпульс, що порушує це чергування.

### 4.3 Склад обладнання “ЄС-11”

Обладнання БАД

Блок БАД можна розбити на такі складові частини (Рисунок 4.1):

- ТЕЗ процесора КВ4;
- ТЕЗи абонентських закінчень АК15;
- ТЕЗ модуля тестування МТ;
- ТЕЗи системи електроживлення Д60, Д95, Д5;
- ТЕЗи віддалених абонентських закінчень ВА15

Для абонентів, у яких опір шлейфа більший 1700 Ом, використовуються ТЕЗи ВА15.

Процесор КВ4 приймає інформацію про стан абонентів від ТЕЗів АК15, ВА15, здійснює обмін інформації по 8ТВІІ8 - потоку внутрішнього системного виділеного каналу сигналізації з ТЕЗами АК15, ВА15, виконує обробку

двохтональних сигналів, генерацію тональних сигналів, цифрову комутацію каналів. На модулі процесора KB4 розміщується до 4-х цифрових трактів E1 (ІКМ-30) з якими він також здійснює взаємодію по обробці інформації. Проводиться також передача сигналів управління, як на тракти E1 так і на ТЕЗи АК15, ВА15.

ТЕЗи АК15, ВА15 передають на процесор KB4 інформацію про стан абонента (підняття телефонної трубки та набір номера), проводять перетворення інформації по А-закону в цифровий код, здійснюючи обмін інформацією по 8ТВП8 - потоку ЦГ ТА абонентів станції підєднуються через плінти, які підключаються до кросплати. До одного ТЕЗа АК15, ВА15 підключається 15 абонентів.

ТЕЗ модуля тестування призначений для вимірювання фізичних параметрів абонентського закінчення. Інформація про фізичну лінію поступає на ТЕЗ МТ по 3ТВиз- потоку з ТЕЗів АК15, ВАН проходить обробку - вимірювання і передається на процесор для аналізу й виводу даних на екран монітора через послідовний порт К5-232.

Система електроживлення складається з ТЕЗів Д60, Д95, Д5.

ТЕЗ Д60 призначений для стабілізації напруги мінус 60В з струмом споживання не більше 5А. Також виконує захист по максимальній і мінімальній вхідній напрузі.

ТЕЗ Д95 призначений для отримання синусоїдальної напруги  $\sim 95В$ , 25Гц із струмом навантаження 1А.

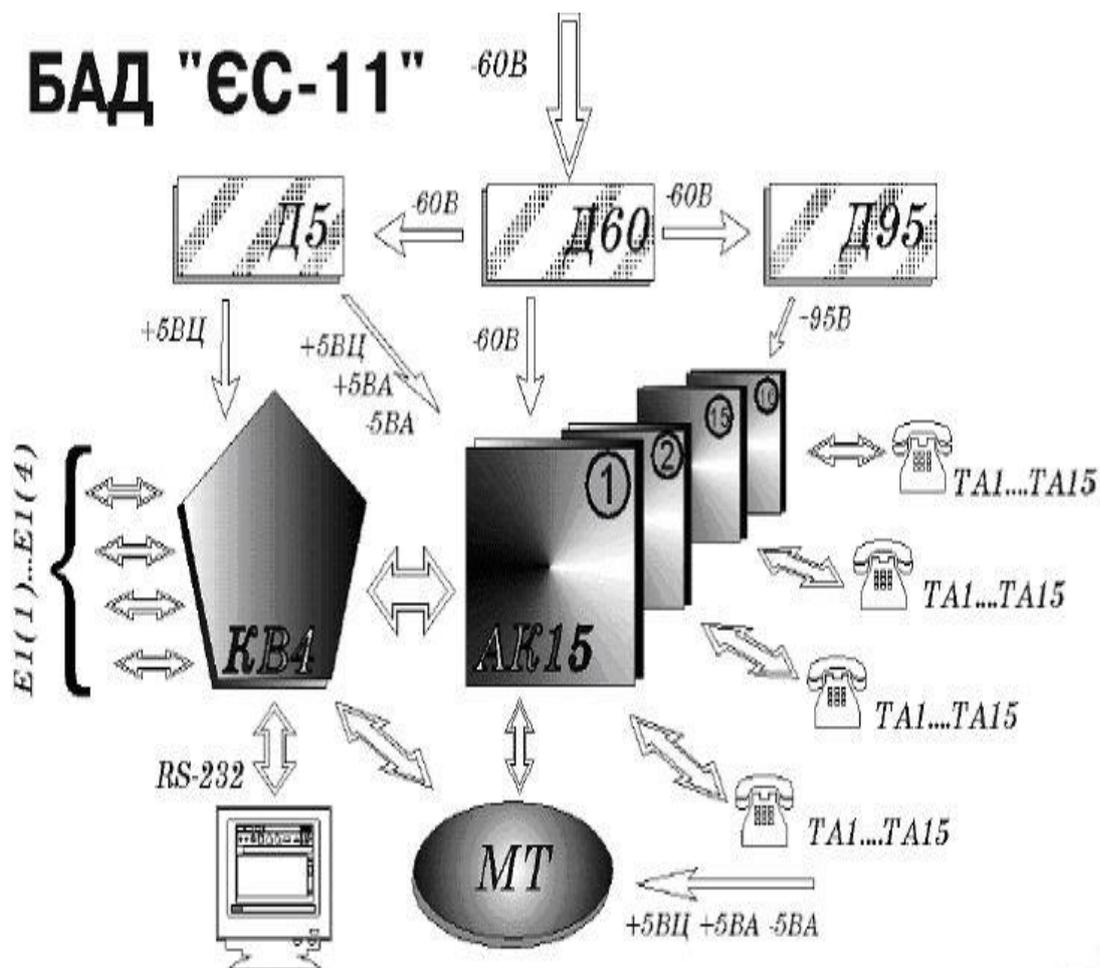


Рисунок 4.1 – Структурна схема БД „ЕС-11”

ТЕЗ Д5 призначений для формування напруг живлення станції для цифрової частини стабілізованої напруги  $+5В$  із струмом навантаження до 8, та стабілізованих напруг  $+5ВА$ ,  $-5ВА$ , для живлення аналогової частини із струмом навантаження 1,7 А кожна. ТЕЗ забезпечує нормальну роботу при вхідній напрузі від 36 до 70 В. З'єднання функціональних модулів ТЕЗів між собою здійснюється за допомогою кросплати .

Обладнання БКК.

Блок БКК можна розбити на такі основні частини (Рисунок 4.2 ).

ТЕЗи процесора КВ60;

ТЕЗи процесора КІ6;

ТЕЗи системи електроживлення Д60, Д5.

ТЕЗ процесора КВ60 - це комутаційний процесор із наявністю від 1 до 15 повністю комутованих ВМбіт потоками в стандарті 8ТВІІ8. Він здійснює повністю комутацію всіх 15 ВМбіт потоків і каналів у потоках. Може працювати, як від зовнішньої синхронізації, так і задавати частоту синхронізації від внутрішнього генератора.

ТЕЗ процесора КІ6 - це комутаційний процесор із наявністю від 1 до 6 повністю комутованих трактів Е1 і двома 8 Мбіт потоками. Він здійснює повністю комутацію всіх трактів Е1 і при необхідності передачу інформації на два 8Мбіт потоки для подальшої комутації в ТЕЗІ КВ60. ТЕЗ КІ6 з'єднаний з ТЕЗом КВ60 одним ВМбіт потоком, а другим 8Мбіт потоком з'єднаний з другим ТЕЗом КВ60. Таким чином, якщо один із ТЕЗів КВ60 виходить із ладу або потік перевантажений, комутація відбувається через доступний інший ТЕЗ КВ60.

В першому й другому ТЕЗах КІ6 по перших трактах Е1 здійснюється синхронізація всього БКК режим "МА8ТЕК". При підключенні двох синхронізуючих трактів Е1 ведучим є перший тракт Е1 першого ТЕЗа КІ6, режим РКІ. Від нього і ведеться синхронізація всього БКК. Перший тракт Е1 другого ТЕЗа КІ6 у цей час знаходиться в режимі 8ЕС. При пропаданні 1 тракту Е1 1 ТЕЗа КІ6, синхронізація автоматично переходить на 1 тракт Е1 2 ТЕЗа КІ6. Приймавши синхронізацію від тракту Е1 через ТЕЗи КІ6 сигналом РКІ або 8ЕС, ТЕЗ КВ60 визначає звідки брати синхронізацію для БКК.



## 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

### 5.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів

В даному проекті скористаємось другим способом розрахунку капітальних витрат виходячи з питомих капітальних витрат на будівництво станції ЄС-11, що за даними на 2025р. складає 75 доларів (за один номер). За курсом НБУ 1 долар = 41,58 гривень.

Капітальні вкладення – це одноразові витрати на будівництво нових, а також на розміщення та реконструкцію діючих об'єктів зв'язку.

Вартість будівель і споруд:

$$V_{\text{б.сп.}} = S_{\text{нд}} \cdot Ц \quad (5.1)$$

де  $S_{\text{нд}}$  – площа приміщення по обслуговуванню обладнання підприємств зв'язку.

$Ц$  – ціна одного метра квадратного площі будівель і споруд; ( $Ц = 9000 - 12000$  грн за  $\text{м}^2$ ).

$$V_{\text{б.сп}} = 30 \cdot 11400 = 342000 \text{ грн.}$$

Корегуємо вартість обладнання з врахуванням затрат на транспортування і монтаж обладнання:

$$V_{\text{обл}} = V_{\text{р.об}} \cdot K_{\text{тр}} \quad (5.2)$$

де  $V_{\text{р.об}}$  – роздрібна вартість обладнання, тис. грн.

$$V_{\text{р.об}} = N \cdot K_{\text{пит}} \quad (5.3)$$

$N$  – ємність станції;

$K_{\text{пит}}$  – питомі капіталовкладення, грн (75 доларів США, що згідно діючим курсом НБУ становить  $75 \times 41.58 = 2805$  грн).

$$V_{\text{р.обл}} = 1000 \cdot 2805 = 2805000 \text{ грн.}$$

$K_{\text{тр}}$  – коефіцієнт корегування, при розрахунках приймати  $K_{\text{тр}} = 1,10 \dots 1,15$

$$V_{\text{обл}} = 2805000 \cdot 1,15 = 6986250 \text{ грн.}$$

$$V_{\text{ін}} = (V_{\text{б.сп}} + V_{\text{обл}}) \cdot K_{\text{ін}} \quad (5.4)$$

$K_{\text{ін}}$  – коефіцієнт, який враховує інші ОВФ і приймати  $K_{\text{ін}} = 0,1 \dots 0,2$

$$V_{\text{ін}} = (342000 + 6986250) \cdot 0,1 = 732825 \text{ грн.}$$

$$V_{\text{овф}} = V_{\text{б.сп}} + V_{\text{обл}} + V_{\text{ін}} \quad (5.5)$$

$$V_{\text{овф}} = 342000 + 6986250 + 732825 = 8061075 \text{ грн.}$$

У процесі використання ОФ відбувається їх поступове спрацювання, в результаті якого вони втрачають свої споживчі властивості. В зв'язку з цим вартість використовуваних основних фондів зменшується відповідно до ступеня їх спрацювання. Під зносом основних фондів розуміють суму амортизації об'єкта ОФ з початку його корисного використання.

Амортизаційні відрахування на будівлі та споруди

$$A_{\text{б.сп}} = V_{\text{б.сп}} \cdot N_{\text{а.бсп}} \quad (5.6)$$

де  $N_{\text{а.бсп}}$  – річна норма амортизаційних відрахувань  $N_{\text{а.бс}} = 0,05$

$$A_{\text{б.сп}} = 342000 \cdot 0,05 = 17100 \text{ тис. грн.}$$

Амортизаційні відрахування на обладнання та інші фонди:

$$A_{\text{обл}} = (B_{\text{обл}} + B_{\text{ін}}) \cdot H_{\text{а.обл}} \quad (5.7)$$

де  $H_{\text{а.обл}}$  – норма амортизаційних відрахувань  $H_{\text{а.обл}}=0,048$

$$A_{\text{обл}} = (6986250 + 732825) \cdot 0,048 = 370516 \text{ грн.}$$

Сумарні амортизаційні відрахування:

$$A = A_{\text{б.сп}} + A_{\text{обл}} \quad (5.8)$$

$$A = 17100 + 370516 = 387616 \text{ грн.}$$

## 5.2 Розрахунок фонду оплати праці

Фонд основної заробітної плати визначається за формулою:

$$\text{ФОП} = П \cdot Z_{\text{сер}} \cdot 12 \quad (5.9)$$

де ФОП – річний фонд оплати праці, грн;

$Z_{\text{сер}}$  – середньомісячна заробітна плата одного працівника, грн. Середня заробітна плата працівника галузі зв'язку за даними головного управління статистики Львівської області за 2024 рік становить:  $Z_{\text{сер}} = 15550$  грн;

12 – кількість місяців у році;

$П$  – середньоспискова чисельність працівників, чол. Чисельність працівників по обслуговуванню станційних споруд визначається із розрахунку 0,001 штатних одиниць на обслуговування одного номера монтованої ємності станції:

$$П = N \cdot 0.001 \quad (5.10)$$

де  $N$  – кількість номерів ЦС;

0,001 – це норматив на обслуговування одного номера станції;

$\Pi = 1000 \cdot 0,001 = 1$  працівника

Розраховуємо фонд оплати праці за формулою:

$\Phi ОП = 1 \cdot 15550 \cdot 12 = 126600$  грн.

Нарахування на зарплату визначаються за формулою:

$$H_z = (\Phi ОП \cdot 36,77) / 100 \quad (5.11)$$

де 36,77 – нарахування на заробітну плату, які включають в пенсійний фонд та нарахування в соціальні внески, встановлюються у відсотках від суми заробітної плати, та залежить від класу професійного ризику виробництва, у встановленого для роботодавця за основним видом його діяльності і становить від 36,76 до 49,7. Для телефонних центрів встановлений другий клас професійного ризику і розмір нарахувань приймаємо 36,77

$H_z = (126600 \cdot 36,77) \div 100 = 60229$  грн.

### 5.3 Розрахунок матеріальних та інших витрат

Витрати на матеріальні і запасні частини приймаються у розмірі 0,3 від вартості ОВФ:

$$V_{\text{мат}} = (V_{\text{ОВФ}} \cdot 0,3) / 100 \quad (5.12)$$

де 0,3 – норматив відрахувань на матеріали і запчастини, у відсотках:

$V_{\text{мат}} = (8061075 \cdot 0,3) \div 100 = 24183$  грн.

### 5.4 Складання кошторису експлуатаційних витрат

### 5.4.1 Витрати на освітлення

Експлуатаційні витрати характеризують ресурси використані в процесах безпосереднього надання послуг протягом року.

При визначення загальної суми витрат діяльності підприємства використовуються групування витрат за економічним змістом, незалежно від форми і місця їх віднесення на той чи інший об'єкт. До економічних елементів витрат належать матеріальні витрати, витрати на оплату праці, амортизаційні відрахування та інші.

Розраховуються за формулою:

$$Z_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} \cdot C_{\text{квт/год}} \quad (5.13)$$

де  $W_{\text{осв}}$  – витрата електроенергії на освітлення;

$C_{\text{квт/год}}$  – ціна одного кіловат в годину;

$$W_{\text{осв}} = (S_{\text{п.в}} \cdot H \cdot P) / 1000 \quad (5.14)$$

де  $S_{\text{п.в}}$  – площа виробничого приміщення;

$H$  – норма потужності електричних ламп для освітлення одного метра квадратного площі приміщення (15-20 кВт);

$P$  – кількість годин роботи освітлення (приймаємо 800 годин);

$$W_{\text{осв}} = (30 \cdot 15 \cdot 800) \div 1000 = 360 \text{ кВт.}$$

$$Z_{\text{осв}} = 360 \cdot 5,16 = 2352 \text{ грн.}$$

### 5.4.2 Витрати на силову електричну енергію

Витрати на електроенергію розраховуємо у відповідності із запланованим споживанням 0,0015 кВт на один номер.

$$Z_{\text{с.ел}} = N \cdot 0,0015 \cdot Ц \cdot T_{\text{год}} \quad (5.15)$$

де Ц – ціни кВт електроенергії для підприємств (у 2023 році становить 172,50 коп)  $Ц = 172,50 \text{ коп} = 0,1725 \cdot 10^{-3} \text{ тис. грн.};$

$T_{\text{год}}$  – кількість годин роботи обладнання в рік,  $T_{\text{год}} = 8760 \text{ год};$

$Z_{\text{с.ел}} = 3000 \cdot 0,0015 \cdot 0,1725 \cdot 8760 = 6800 \text{ грн.}$

#### 5.4.3 Витрати на воду для побутових потреб

Витрати на холодну воду для побутових потреб визначаються за формулою:

$$Z_{\text{х.в}} = (П \cdot Q_{\text{х}} \cdot D_{\text{р.р}} \cdot Ц_{\text{м}^3}) / 1000 \quad (5.17)$$

де  $Q_{\text{х}}$  – норма витрат холодної води на одного працівника за зміну,  
 $Q_{\text{х}} = 25 \text{ л};$

$D_{\text{р.р}}$  – кількість робочих днів на рік;

$Ц_{\text{м}^3}$  – вартість одного метра кубічного води (холодної 29,12 грн);

$Z_{\text{х.в}} = (3 \cdot 25 \cdot 365 \cdot 29,12) \div 1000 = 260 \text{ грн.}$

Витрати на гарячу воду для побутових потреб розраховуємо:

$$Z_{\text{г.в}} = (П \cdot Q_{\text{г}} \cdot D_{\text{р.р}} \cdot Ц_{\text{м}^3}) / 1000 \quad (5.18)$$

де  $Q_{\text{г}}$  – норма витрат гарячої води на одного працівника за зміну;

$D_{\text{р.р}}$  – кількість робочих днів на рік;

$Ц_{\text{м}^3}$  – вартість одного метра кубічного води (гарячої 95,26 грн);

$$Z_{г.в} = (6 \cdot 25 \cdot 365 \cdot 95,26)/1000 = 4053 \text{ гр}$$

Загальні витрати на воду розраховуємо:

$$Z_{заг.вод} = Z_{г.в} + Z_{х.в} \quad (5.19)$$

$$Z_{заг.вод} = 260 + 2027 = 2287 \text{ грн.}$$

#### 5.4.4 Інші експлуатаційні витрати

Інші експлуатаційні витрати приймаються в розмірі 10% вищеперерахованих витрат:

$$Z_{інш} = 0,1 \cdot Z_{пер} \quad (5.20)$$

$$Z_{пер} = A + \text{ФОП} + H_z + B_{мат} + Z_{осв} + Z_{с.ел} + Z_{заг.в} \quad (5.21)$$

$$Z_{пер} = 387616 + 163800 + 60229 + 24183 + 605 + 6800 + 2287 = 645520 \text{ грн.}$$

$$Z_{інш} = 0,1 \cdot 645520 = 64552 \text{ грн.}$$

#### 5.4.5 Загальна сума експлуатаційних витрат

$$Z_{заг} = A + \text{ФОП} + H_z + B_{мат} + Z_{осв} + Z_{с.ел} + Z_{заг.в} + Z_{інш} \quad (5.22)$$

$$Z_{заг} = 387616 + 163800 + 60229 + 24183 + 605 + 6800 + 2287 + 64552 = 710072 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків витрат по експлуатації засобів зв'язку заносимо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Кошторис експлуатаційних витрат

Назва статті витрат	Витрати, тис. грн.
Сумарні амортизаційні відрахування	387616
Фонд оплати праці	163800
Нарахування на зарплату	60229
Витрати на матеріали і запчастини	24183
Витрати на освітлення	605
Витрати на силову електроенергію	6800
Витрати на воду	2287
Інші витрати	64552
Разом	710072

### 5.5 Розрахунок річних тарифних доходів

Тарифні доходи – це доходи, які отримує підрозділ зв'язку, реалізуючи свої послуги споживачам за встановленими тарифами. Тарифами передбачаються наступні види послуг по категоріях абонентів – це плата за установку з урахуванням ПДВ для квартирного сектору – 92,4 грн і для юридичних осіб – 144 грн. Середня дохідна ставка з урахуванням ПДВ для квартирного сектору рівна 53,03, для адміністративно – ділового сектору – 80,56 грн, що за рік становить:

– для квартирного сектору:  $54,03 \cdot 12 = 648,36$  грн

– для юридичних осіб:  $80,56 \cdot 12 = 966,72$  грн

Розрахунок тарифних доходів здійснюється в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Розрахунок тарифних доходів

Номенклатура продукції, послуг	Кількість одиниць	Річний тариф, грн	Тарифні доходи, тис. грн..
Абонплата за основні телефони за рік:			
– юридичних осіб, номерів	200	966,72	464026
– квартирному сектору, номерів	800	648,36	1244851
Плата за встановлення телефонних апаратів при терміні роботи АТС-15 років:			
– юридичних осіб, номерів	200	9,6	4608
– квартирному сектору, номерів	800	6,1	11712
Разом			1725197
Інші доходи			655575
Всього			2242756

Доходи за додаткові види обслуговування, а також від інших видів послуг становлять 30 відсотків від доходів основної діяльності.

$$D_{\text{інш}} = D_{\text{т}} \cdot 0,3 \quad (5.23)$$

$$D_{\text{інш}} = 1725197 \cdot 0,3 = 517559 \text{ грн.}$$

Загальна сума річних доходів становить:

$$\sum D_{\text{т}} = D_{\text{т}} + D_{\text{інш}} \quad (5.24)$$

$$\sum D_{\text{т}} = 1725197 + 517559 = 2242756 \text{ грн.}$$

## 5.6 Визначення показників економічної ефективності

Для обґрунтування економічної доцільності необхідно розрахувати наступні економічні показники: прибуток балансовий станції визначається за формулою;

$$P_{\text{р.б}} = D_{\text{ч}} - E \quad (5.25)$$

де  $D_{\text{ч}}$  – тарифні доходи без ПДВ, грн;

$E$  – експлуатаційні витрати, грн.

Тарифні доходи без ПДВ визначаються за формулою:

$$D_{\text{ч}} = D_{\text{т}} - (D_{\text{т}} \cdot 0,2) \quad (5.26)$$

$$D_{\text{ч}} = 2242756 - (2242756 \cdot 0,2) = 1794205 \text{ грн.}$$

Розраховуємо прибуток за формулою:

$$P_{\text{р.б}} = 1794205 - 710072 = 1084133 \text{ грн.}$$

Рентабельність визначається за формулою:

$$R = \frac{P_{\text{р.б}}}{K} \cdot 100\% \quad (5.27)$$

де  $P_{\text{р.б}}$  – балансовий прибуток підприємства, грн;

$K$  – капітальні вкладення, грн.,  $K = B_{\text{ОВФ}}$

$$R = 1084133 / 8061075 \cdot 100 = 13,4\%$$

Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень визначається за формулою:

$$E_{\text{ф}} = \frac{P_{\text{р.б}}}{K} \quad (5.28)$$

$$E_{\text{ф}} = 1084133 / 8061075 = 0,13$$

Термін окупності капітальних вкладів визначається за формулою:

$$T = \frac{K}{P_{\text{р.б}}} \quad (5.29)$$

$$T = 8061075 / 1084133 = 7,4 \text{ роки.}$$

Собівартість доходів визначається за формулою:

$$C = \frac{E}{D_t} \cdot 100 \quad (5.30)$$

$$C = 710072/2242756 \cdot 100 = 32 \text{ грн.}$$

Продуктивність праці визначається за формулою:

$$P_{\text{пр}} = \frac{D_t}{\Pi} \quad (5.31)$$

де  $\Pi$  – чисельність працівників;

$$P_{\text{пр}} = 2242756/3 = 747585 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків на підставі отриманих даних зведені в таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Основні економічні показники

Показники	Результати розрахунків
Загальна вартість виробничих фондів, грн.	8061075
Ємність станції, номерів	1000
Тарифні доходи, грн	2242756
Чисельність працівників, чоловік	3
Експлуатаційні витрати, грн.	710072
Прибуток, грн.	1084133
Рентабельність, %	13,4
Коефіцієнт економічної ефективності	0,13
Термін окупності капітальних вкладень	7,4р
Собівартість доходів, грн.	32
Продуктивність праці, грн	747585

## **6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ**

### **6.1 Загальні положення з охорони праці**

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на забезпечення: життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Виробничий травматизм – це втрата працездатності в робочий чи привільний до нього час в результаті травм, поранень тощо. Небезпечні фактори: полум'я, рухомі частини машин та механізмів, падаючий вантаж тощо.

Професійне захворювання – це захворювання, яке набувається з часом від шкідливих факторів(пара ртуті, свинцю, шум, радіація, перепад температур тощо). Основним нормативно-правовим актом, що регулює питання дисципліни праці та організації внутрішнього трудового розпорядку на підприємстві є типові правила внутрішнього трудового розпорядку. На підставі типових правил розробляються правила внутрішнього трудового розпорядку з урахуванням умов праці даного підприємства. У правилах внутрішнього трудового розпорядку конкретизуються обов'язки адміністрації, робітників і службовців, питання прийому на роботу і звільнення, використання робочого часу, порядок застосування заохочень за сумлінну працю та заходів впливу на порушників трудової дисципліни.

Коллективний договір укладається на основі чинного законодавства, прийнятих сторонами зобов'язань з метою регулювання виробничих, трудових і соціально-економічних відносин і узгодження інтересів працівників і роботодавців. Під час роботи на підприємстві працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо виникла не передбачена трудовим договором виробнича ситуація, небезпечна для нього, оточуючих, або довкілля. За період простою з цих причин за працівником зберігається середній заробіток. Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо власник не

дотримується законодавства про охорону праці. У цьому випадку працівникові виплачується вихідна допомога у розмірі передбаченому колективним договором, але не меншому ніж тримісячний заробіток. Якщо працівники зайняті на важких роботах, роботах зі шкідливими умовами праці, або таких де є потреби у професійному доборі то роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати їм проведення медичних оглядів. На час проходження медичного огляду за працівниками зберігається місце роботи і середній заробіток.

Наряд-допуск – це завдання на безпечне виконання роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми. Він визначає зміст, місце виконання роботи, час її початку та закінчення, умови її безпечного виконання, склад бригади та осіб, відповідальних за безпечне виконання роботи. Відповідальними за безпечне виконання робіт є: особа, що видала наряд; котра дає розпорядження; особа, що допускає до роботи; керівник роботи; виконавець роботи; спостережник; член бригади. За характером і часом проведення інструктажі поділяються на такі: вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий.

## **6.2 Технічні засоби, що забезпечують безпеку робіт в електроустановках зі зняттям напруг**

Технічні засоби, що забезпечують безпеку робіт в електроустановках зі зняттям напруги

Виконання вимикань:

Готуючи робоче місце для робіт зі зняттям напруги, необхідно виконати в зазначеній нижче послідовності такі технічні заходи:

а) зробити необхідні вимикання та вжити заходів, що перешкоджають подаванню напруги до місця роботи внаслідок помилкового чи мимовільного вмикання комутаційної апаратури;

б) вивісити плакати "НЕ ВМИКАТИ! ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ", "НЕ ВМИКАТИ! РОБОТА НА ЛІНІЇ" і при необхідності поставити огороження;

в)приєднати до "землі" переносні пристрої заземлення, перевірити відсутність напруги на струмопровідних частинах, на які необхідно накласти пристрої заземлення;

г)накласти переносні пристрої заземлення (безпосередньо після перевірки відсутності напруги) та вивісити на видному місці плакат "ЗАЗЕМЛЕНО";

д)при необхідності огородити робоче, місце та вивісити плакат "ПРАЦЮВАТИ ТУТ", огородити струмопровідні частини, що залишилися під напругою, та вивісити плакати "СТІЙ! НАПРУГА!"; в залежності від місцевих умов установка огорожень виконується до або після накладення пристроїв заземлення.

Для запобігання подаванню напруги до місця роботи внаслідок трансформації слід вимикати усі пов'язані з електрообладнанням, що підготовляється до ремонту, силові, вимірювальні та різні спеціальні трансформатори з боку як вищої, так і нижчої напруги.

На місці роботи повинні бути вимкнені також струмопровідні частини, на яких проводиться робота, а також ті, що можуть бути доступні для доторкання при виконанні роботи.

Доступні для доторкання струмопровідні частини можна не вимикати, якщо вони будуть огорожені ізолюючими накладками із ізоляційних матеріалів.

Вимикання повинно провадитися таким чином, щоб виділена для виконання робіт частина обладнання чи електроустановки була з усіх боків відділена від струмопровідних частин, що знаходяться під напругою, комутаційними апаратами або знятими запобіжниками.

Вимикання може бути виконане:

а)комутаційними апаратами з ручним керуванням; відразу після вимикання необхідно перевірити відсутність напруги;

б)контакторами або іншими комутаційними апаратами з автоматичним приводом та дистанційним керуванням, з доступними огляду контактами, з попереднім прийняттям заходів, що усувають можливість помилкового вмикання (зняттям запобіжників, від'єднанням кінців вмикаючої котушки).

Коли робота виконується без застосування переносних заземлень, повинні бути прийняті додаткові заходи, що перешкоджатимуть помилковому поданню напруги до місця роботи: механічне запирання приводів відключених апаратів, зняття запобіжників, що включені послідовно з комутаційними апаратами, використання ізолюючих накладок в рубильниках, автоматах тощо. Ці технічні заходи повинні бути зазначені в місцевій інструкції.

При неможливості прийняття зазначених додаткових заходів повинні бути роз'єднані кінці живлючої лінії на щиті, зборці або безпосередньо на місці роботи.

Вивішування попереджувальних плакатів. Огородження місця роботи.

На ключах керування та на вимикачах навантаження, автоматах, рубильниках, а також на основах запобіжників, за допомогою яких може бути подана напруга до місця робіт, вивішуються плакати "НЕ ВМИК АТИ! ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ".

Невідключені струмопровідні частини, доступні випадковому доторканню, повинні бути на час роботи огорожені. Тимчасовими огороженнями можуть бути сухі, добре укріплені ізолюючі накладки з дерева, гетинаксу, текстоліту, гуми тощо.

Тимчасових огороженнях повинні бути вивішені плакати або нанесені попереджувальні написи "СТІЙ! НАПРУГА!".

Допускається застосування спеціальних пересувних огорожень, похилих щитів тощо, конструкція яких забезпечує їх стійкість та надійне закріплення.

У випадках особливої необхідності за умовами робіт огороження може торкатися частин, що знаходяться під напругою. Огороження, що використовуються в таких випадках, повинні задовольняти вимогам "Правил користування та випробування захисних засобів, які використовуються в електроустановках".

Установку та зняття таких огорожень слід проводити з особливою обережністю, користуючись діелектричними рукавицями та захисними окулярами, у присутності іншої особи, яка має IV кваліфікаційну групу з електробезпеки. Перед встановленням огорожень з них повинен бути ретельно

стертий пил. На всіх підготовлених місцях роботи після накладання пристроїв заземлення вивішуються плакати "ПРАЦЮВАТИ ТУТ". Підчас роботи ремонтному персоналу забороняється переставляти чи забирати плакати, установлені тимчасові огороження та проникати на територію огорожених ділянок. Усі плакати вивішуються або знімаються тільки за розпорядженням оперативного персоналу. Перевірка відсутності напруги.

В електроустановках перед початком усіх видів робіт, що виконуються при знятій нарузі, необхідно перевірити відсутність напруги на ділянці робіт. Перевірка відсутності напруги між усіма фазами та кожної фази по відношенню до землі і до нульового проводу на відключеній для виконання робіт частині електроустановки повинна бути проведена допускаючою особою після вивішування попереджуючих плакатів.

Перевірка відсутності напруги виконується покажчиком напруги чи переносним вольтметром, і безпосередньо перед перевіркою відсутності напруги повинна бути перевіреною справність покажчика напруги чи іншого приладу, що застосовується задля цієї цілі і струмопровідних частинах, які розташовані поблизу та напевно перебувають під напругою. При неможливості перевірити покажчик напруги чи інший прилад (вольтметр) на місці роботи допускається попередня їх перевірка на не відключеній ділянці в іншому місці. Якщо перевірений таким чином прилад падав або зазнавав поштовхів чи ударів, то застосовувати його без повторної перевірки забороняється.

Стаціонарні пристрої, що сигналізують про відключений стан апаратів, блокуючі пристрої, постійно ввімкнені вольтметри, сигнальні лампи тощо становлять тільки допоміжні засоби, на основі показань чи дій яких не допускається робити висновок про відсутність напруги. Показ сигналізаційних пристроїв наявності напруги є беззастережною ознакою неприпустимості наближення до цього обладнання. Перевіряти відсутність напруги в електроустановках підстанцій і в розподільчих пристроях дозволяється одній особі оперативного чи оперативно-ремонтного персоналу з групою з електробезпеки не нижче III.

## Накладання та зняття пристроїв заземлення

Пристрої заземлення, призначені для захисту працюючих в разі помилкового подання напруги, необхідно накладати на струмопровідні частини відключеної до виконання робіт частини електроустановки з усіх боків, звідки може бути подана напруга, в тому числі і внаслідок зворотної трансформації. Достатнім є накладення з кожного боку одного пристрою заземлення. Ці пристрої заземлення можуть бути відділені від струмопровідних частин чи обладнання, на яких безпосередньо проводиться робота, роз'єднувачами, вимикачами, знятими запобіжниками, рубильниками, автоматами.

Накладення пристроїв заземлення безпосередньо на струмопровідні частини, на яких проводиться робота, потребується у тих випадках, коли ці частини можуть опинитися під наведеною напругою (потенціалом), яка може викликати поразку струмом, або на них може бути подана напруга небезпечного рівня від стороннього джерела (освітлювальні проводи, зварювальний апарат тощо).

Місця накладення пристроїв заземлення повинні вибиратися так, щоб пристрої заземлення були відділені видимим розривом від струмопровідних частин даного приєднання, що перебувають під напругою.

При користуванні переносними пристроями заземлення місця їх установки повинні знаходитися на такій відстані від струмопровідних частин, які залишаються під напругою, щоб накладення пристроїв заземлення було безпечним.

При роботі на збірних шинах на них необхідно накласти пристрої заземлення (одне чи більше).

В закритих розподільних пристроях переносні пристрої заземлення необхідно накладати на струмопровідні частини у визначених для цього місцях. Ці місця необхідно очистити від фарби та позначити чорними смугами. Місця приєднання переносних пристроїв заземлення до проводки заземлення повинні бути пристосовані для закріплення струбцини переносного пристрою заземлення або на цій проводці повинні бути затискачі (баранчики).

В електроустановках, які мають таку конструкцію, що накладання пристроїв заземлення небезпечне або неможливе (наприклад, у деяких розподільних ящиках, КРУ окремих типів тощо), при підготовці робочого місця повинні бути вжиті додаткові заходи безпеки: замикання приводу роз'єднувача на замок, огороження ножів чи верхніх контактів роз'єднувачів гумовими ковпаками або жорсткими накладками з ізоляційного матеріалу. Список таких електроустановок повинен бути визначений та затверджений головним інженером підприємства (організації). Накладання пристроїв заземлення не потребується при роботі на обладнанні, якщо від нього з усіх боків від'єднанні шини, проводи та кабелі, по яких може бути подана напруга, якщо на нього не може поступити напруга внаслідок зворотної трансформації або від стороннього джерела та при умові, що на це обладнання не наводиться напруга. Кінці від'єданого кабеля при цьому необхідно замкнути накоротко та заземлити. При одноосібному оперативному обслуговуванні електроустановки накладання та зняття переносних пристроїв заземлення дозволяється виконувати одній особі з кваліфікаційною не нижче III.

Накладання пристроїв заземлення слід проводити безпосередньо після перевірки відсутності напруги. При користуванні переносними пристроями заземлення комплекти їх перед перевіркою відсутності напруги повинні знаходитися на місці накладання пристроїв заземлення та бути приєднаними до затиску "Земля". Затиски переносного пристрою заземлення накладаються на струмопровідні частини, що заземлюються, із застосуванням діелектричних рукавичок. При закріпленні затисків користуватися діелектричними рукавичками обов'язково.

Забороняється користуватися для заземлення якими-небудь провідниками, що не призначені для цього, а також проводити приєднання пристроїв заземлення шляхом їх скрутки. Зняття пристроїв заземлення слід проводити із застосуванням діелектричних рукавичок та у порядку, що є протилежним накладанню, тобто спочатку необхідно зняти пристрій заземлення з струмопровідних частин, а потім відділити його від заземлювача.

Якщо характер роботи в електричних ланцюгах вимагає зняття пристроїв заземлення (наприклад, при перевірці трансформаторів, випробуванні обладнання від стороннього джерела живлення, перевірці ізоляції мегомметром тощо), допускається тимчасове його зняття. При цьому місце роботи необхідно підготувати у повній відповідності до вимог цих Правил, і лише на час виконання роботи можуть бути зняті пристрої заземлення, при наявності яких робота не може бути виконаною. Тимчасове зняття та зворотне накладання пристроїв заземлення виконується оперативним персоналом або під його наглядом членом бригади з кваліфікаційною групою з електробезпеки не нижче III. В електроустановках, що експлуатуються без місцевого оперативного персоналу, тимчасове зняття та зворотне накладання пристроїв заземлення при відсутності допускаючого може проводити виконавець робіт або під його наглядом член бригади з кваліфікаційною групою з електробезпеки не нижче III.

Особа, що видає наряд, зазначає у ньому місце, звідки можуть бути зняті пристрої заземлення, та причини їх зняття. Накладання та зняття переносних пристроїв заземлення необхідно перелічувати в оперативному журналі та у наряді.

### **6.3 Пожежна безпека**

Поняття про пожежу та пожежну безпеку. Вогонь, що вийшов з-під контролю, здатний створити осередок пожежі.

Пожежа – це процес неконтрольованого горіння поза спеціальним вогнищем, що розвивається в часі і просторі і є небезпечним для людей, матеріальних цінностей та навколишнього середовища. Процес горіння, як правило, спричиняють речовини, що мають підвищену вогненебезпечність. Тривалість пожежі залежить від характеру горючої речовини і величини пожежного навантаження, тобто маси горючих матеріалів на одиницю площі. Початок пожежі можна уявити собі так: якщо в холодну горючу речовину ввести тепловий імпульс, вона розігрівається і внаслідок окислення киснем починає

виділяти тепло, яке розігріває сусідні шари, в яких також починається хімічна реакція. Швидкість пошарового розігрівання створює ланцюгову реакцію і визначає інтенсивність пожежі, що є її найважливішою характеристикою. Зону, у якій підігрівається горюча речовина й протікає хімічна реакція називають фронтом пожежі. Процес пошарового (ланцюгового) розігрівання, окислення й згорання триває доти, поки не вигорить весь об'єм горючої речовини. Простір у якому розвивається пожежа, умовно поділяють на три зони:

I – Зона теплової дії – це простір, де проходить процес теплообміну між поверхнею полум'я та горючою речовиною;

II – Зона горіння – це частина простору, де відбувається процес термічного розкладання або випаровування горючої речовини;

III – Зона задимлення – це частина простору, що межує з зоною горіння, заповненого димовими газами, що становлять загрозу для життя і здоров'я людей.

Найбільш загальною властивістю пожежі є здатність вогнища пересуватися шляхом передавання теплоти від зони горіння в суміжні зони.

Пожежі можуть виникати за таких обставин:

– в початковий період експлуатації (недоліки в проектах, неякісний монтаж, притирання елементів обладнання);

– в основний період експлуатації (несправність контрольно-вимірювальних приладів, порушення безпеки, незадовільний нагляд та ін.);

– в період так званого «старіння» елементів технологічного обладнання (корозія, відсутність ремонтів та ін.).

Пожежну небезпеку речовин і матеріалів визначає сукупність їхніх характеристик під час горіння; шлях поширення вогню та види негативних наслідків.

Пожежна безпека об'єктів – це такий стан, коли пожежа унеможливується, а при її виникненні забезпечується захист людей та матеріальних цінностей.

Пожежна безпека об'єктів забезпечується шляхом створення системи пожежної профілактики та активного пожежного захисту.

Пожежна профілактика – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання можливого виникнення пожежі та зменшення її негативних наслідків.

Активний пожежний захист – це система організаційних і технічних засобів для боротьби з пожежами й запобігання негативної дії на організм людини та обмеження матеріальних збитків.

Для запобігання пожежам розробляють:

– організаційні заходи – правильний добір режиму технологічного процесу, нагляд і контроль, навчання і т. ін..

– технічні заходи – відповідний монтаж електрообладнання, режим, що виключає іскроутворення або контакт горючих матеріалів з нагрітими поверхнями і т. ін..

– режимні заходи – заборона куріння, запалювання вогню, контроль за зберіганням мастильних матеріалів, промаслених ганчірок і т. ін..

– тактико-профілактичні заходи – швидка дія пожежних команд, забезпечення засобами пожежогасіння і т. ін. Причини пожеж дуже різноманітні, а процеси горіння дуже складні і не зовсім ще вивчені, тому описаними вище заходами не завжди вдається забезпечити повну пожежну безпеку, потрібні пошуки нових та ефективних науково-технічних рішень.

Причини пожеж

Безпосередньою причиною пожеж є поява того чи іншого компонента, який бере участь к процесі горіння у тих випадках, коли це не допустимо з точки зору вимог пожежної безпеки. Аналіз обставин пожеж дає підстави стверджувати, що основною причиною їх виникнення є людський чинник.

До найбільш розповсюджених і характерних причин пожеж можна віднести:

- недосконалість технологічних процесів;
- недоліки монтажу електрообладнання;
- недоліки в облаштуванні та обслуговуванні опалювальних систем;
- недопустиме підвищення температури речовин, що обробляються до температури самозаймання;

- порушення режиму зберігання, транспортування та обробки самозаймистих речовин;
- розряди блискавки, занесення високих потенціалів у виробничі приміщення;
- поява горючого середовища в умовах де є джерело займання;
- недбале ставлення до вимог нормативних документів, необережне поводження з вогнем, незнання правил пожежної безпеки, низький рівень кваліфікації і т.ін.

Отже профілактика пожеж має зводитись переважно до різноманітних форм впровадження у виробничу практику таких умов, засобів і заходів, які унеможливають появу неконтрольованого процесу горіння або вибуху. Аналізом і обліком пожеж в державі займається Державний департамент пожежної безпеки МНС.

#### Негативні й шкідливі чинники пожеж

Процес неконтрольованого горіння супроводжується появою у навколишньому середовищі значної кількості токсичних речовин, небезпечних та шкідливих для організму людини, що знаходяться в зоні його впливу.

Тяжкість впливу негативних та шкідливих чинників, пов'язаних з пожежами, зумовлена зростанням енергонасиченості виробництв, збільшенням щільності інженерних комунікацій, підвищенням рівня температур та тиску в технологічному устаткуванні, що збільшує масштабність пожеж та тяжкість їх наслідків.

Причиною зростання жертв на пожежах стає те, що технічні можливості державної пожежно-рятувальної служби значно відстають від сучасних вимог щодо засобів пожежогасіння та рятування людей.

Небезпекою для організму людини в умовах пожежі є:

- відкрите полум'я – температура пожежі становить 1100-1300°C. Тривалість часу, протягом якого людина може переносити критичні температури становить 10-15 с.

– наявність токсичних продуктів горіння – за токсичністю продуктів горіння полімерні матеріали поділяються на надзвичайно небезпечні; високо небезпечні; помірно небезпечні і мало небезпечні.

– оксид вуглецю – спричиняє найбільшу кількість жертв через те, що червоні кров'яні тілця втрачають здатність забезпечувати організм людини киснем через створення карбоксигемоглобіну.

– дим – втрата видимості через задимлення, створює загрозу для евакуації людей, особливо якщо матеріали мають високу димоутворюючу здатність (є ще мале і помірне димоутворення).

– низька концентрація кисню – небезпечним під час пожежі є концентрація кисню до 14-16%. При 10-12% смерть настає протягом кількох хвилин.

– нагріте повітря – вдихання розігрітого до 60°C повітря призводить до некрозу верхніх дихальних шляхів та опіків легеневої тканини. Вдихання нагрітого під час пожежі повітря понад 100°C призводить до втрати свідомості, а відтак загибелі вже через декілька хвилин.

– руйнування будівельних конструкцій, які в умовах пожежі втрачають вогнестійкість і міцність, що призводить до травмування і навіть загибелі людей.

## ВИСНОВКИ

В даному дипломному проєкті поставлена мета модернізації мережі зв'язку абонентського доступу в м. Великі Мости з використанням обладнання цифрової системи комутації типу ЄС-11.

Вибір даного типу АТС обґрунтований і підтверджений різними фактами, при цьому були враховані наступні позитивні якості АТС типу ЄС-11:

- висока надійність і ремонтноздатність;
- апаратні засоби легко нарощуються при необхідності збільшення кількості абонентів;
- наявність доброго відпрацьованого програмного забезпечення;
- для абонентів є можливість використовувати додаткові види обслуговування та додаткові види послуг.

Виконаний розрахунок абонентських навантажень і розподіл навантажень по всіх напрямках.

Розглянута структура організації зв'язку абонентського доступу, де проводиться проектування.

Розглянуті технічні характеристики обладнання ЄС-11, структура апаратних засобів і програмного забезпечення, описані основні блоки і структурні одиниці;

Визначений об'єм станційного обладнання ЄС-11 і з'єднувальних ліній по всіх напрямках.

В результаті розрахунку основних економічних показників був зроблений висновок про не рентабельність введення в дію даного комутаційного обладнання, капітальні вкладення повернуться за 7,4 років.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Настанова з експлуатації «ЄС-11». Покладок М. Я. Львів, НВЦ «АМС»,
2. Мережі та системи телекомунікацій: Т. 1 / За ред. М.В. Захарченка. – К.: Техніка, 2000. – 304 с.
3. Г.В. Стовбун "Цифровая система коммутации ЕС-11" О., ОНАС им. А. С. Попова, 2002
4. Гайворонская Г.С. Основы построения сетей и систем телефонной связи: Учеб. пособие. – Одесса: УГАС, 1997. – 128 с.
5. Гайворонская Г.С. Проектирование аналого-цифровых городских сетей связи на базе оборудование цифровых АТСЭ: Учеб. пособие. – Одесса: УГАС, 1995. – 132 с.
6. Довгий С.О., Савченко О.Я., Воробієнко П.П. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка та управління / За ред. С.О. Довгого. – Київ, Український видавничий центр, 2002. – 520 с.
7. Батлук В.А., Гогіташвілі Г.Г., Уваров Р.В., Смердова Т.А. Охорона праці в галузі телекомунікацій. Навчальний посібник. – Львів: Афіша, 2003. – 320 с.
8. Концепція розвитку мереж електрозв'язку сільських адміністративних районів України на 1997 – 2005 рр. – Одеса: ОНДІЗ, 1998.

**КОПІЇ ОБОВ'ЯЗКОВИХ КРЕСЛЕНЬ**