

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри КН
_____ А. С. Довбиш
« ____ » _____ 2020 р.

Кваліфікаційна робота магістра

зі спеціальності 151-Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

на тему:

*“Система моніторингу електричної енергії Прилуцького
РЕМ”*

Керівник роботи: _____ С. В. Соколов

дипломник:

студент гр. СУмдн-91П _____ В. М. Головкін

Суми – 2020 р

Реферат

Головкін Владислав Михайлович. Система моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ. – Комп'ютерний набір тексту. – Кваліфікаційна робота магістра зі спеціальності 151 -"Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології". – Сумський державний університет, Суми, 2020.– 97 сторінок пояснювальної записки, до складу якої входять 16 рисунків, 8 таблиць, 17 джерел інформації, графічно конструкторська документація складається з презентації.

Ключові слова: мікропроцесорна система захисту, мікропроцесор, аналогово-цифровий перетворювач, лічильник.

Робота присвячена розробці системи моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ з використанням АСКОЕ. Проведено огляд літератури. Розглянуто науковий підхід до модернізації системи моніторингу електричної енергії, розробку системи моніторингу електричної енергії, канал передачі даних. У результаті, представлений комплект конструкторської документації, що задовольняє всім поставленим завданням.

Summary

Golovkin Vladislav Mikhailovich. Electric power monitoring system of Pryluky REM. - Computer typing. - Qualifying work of the master on a specialty 151 - "Automation and computer-integrated technologies". - Sumy State University, Sumy, 2020.– 97 pages of explanatory note, which includes 16 figures, 8 tables, 17 sources of information, graphic design documentation consists of a presentation.

Keywords: microprocessor protection system, microprocessor, analog-to-digital converter, counter.

The work is devoted to the development of the electric energy monitoring system of Pryluky REM using ASKOE. A review of the literature. The scientific approach to modernization of the electric energy monitoring system, development of the electric energy monitoring system, data transmission channel is considered. As a result, a set of design documentation is presented, which satisfies all the tasks.

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: “Комп'ютерних наук”

Секції: Секція комп'ютеризованих систем управління

Спеціальність: 151 - "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. Кафедри КН

_____ А. С. Довбиш

« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра студенту:

Головкіну Владиславу Михайловичу

(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: “Система моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ”.

затверджена наказом по університету

від 19 листопада 2020 р № 1797-III

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 28.11.2020г

3. Вихідні дані до роботи: Завдання кафедри, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

2. НАУКОВИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

4. КАНАЛ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5. Перелік графічного матеріалу:

1. СТРУКТУРНА СХЕМА АСКОЕ

2. СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ ЛІЧИЛЬНИКА ПО ТРИЕЛЕМЕНТНІЙ ЧОТИРИПРОВІДНІЙ СХЕМІ

3. ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД БАГАТОТАРИФНОГО ЛІЧИЛЬНИКА НІК 2303І

4. СТРУКТУРНА СХЕМА КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

5. ЗАГАЛЬНА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

6. (ПЛАКАТ) КАЛЬКУЛЯЦІЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКТУ

6. Дата видачі завдання 7.10.20.

Керівник

_____ С. В. Соколов
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ В. М. Головкін
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/ П	Найменування етапів кваліфікаційної роботи магістра	Терміни виконання етапів		Примітка
		початку	закінчення	
1.	АНАЛІЗ ЗАВДАННЯМ КАФЕДРИ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	14.10.20	29.10.20	
2.	НАУКОВИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	29.10.20	03.11.20	
3.	РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ. КАНАЛ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	03.11.20	13.11.20	
4.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	13.11.20	14.11.20	
5.	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.	14.11.20	15.11.20	
6.	РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОЕКТУ	15.11.20	20.11.20	
7.	ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ, ГРАФІЧНОЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ	20.11.20	23.11.20	
8.	ПРЕДСТАВЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТЕРА КЕРІВНИКУ І ОДЕРЖАННЯ ВІДГУКУ	23.11.20	28.11.20	
9.	ЗДАЧА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТЕРА ДЛЯ РЕЦЕНЗУВАННЯ	28.11.20	03.12.20	

Студент

_____ В. М. Головкін
(підпис)

Керівник:

_____ С. В. Соколов
(підпис)

Зміст

Абревіатура що зустрічається в РПЗ.....	8
Вступ.....	9
1. Огляд літератури.....	10
2. Науковий підхід до модернізації системи моніторингу електричної енергії	12
2.1 Загальні вимоги.....	12
2.2. Вимірювальні прилади.....	12
2.3. Облік електроенергії.....	13
2.4. Вторинні кола.....	17
2.5. Перевірка трансформаторів напруги	20
3. Розробка системи моніторингу електричної енергії	21
3.1. АСКОЕ для побутового сектора NovaSyS EnergySale	22
3.2. ПРОГРАМНИЙ ІНТЕРФЕЙС ПК NovaSyS	27
3.3. Однофазний лічильник енергії НІК 2104	33
3.4. Трифазні лічильники електричної енергії НІК 2303І.....	41
4. Канал передачі даних.....	48
4.1. Ввод даних в ПВІ	48
4.2. Структурна схема каналу передачі даних	48
4.3. Призначення блоків схеми каналу передачі даних	49
4.4. Загальна система передачі даних (ЗСПД).....	51
4.5. Двійково-цифрове кодування.	55
5. Охорона праці та безпека життєдіяльності.....	59
5.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих факторів при розробці та експлуатації об'єкта проектування.....	59
5.2. Дії при виникненні надзвичайних ситуацій	73
5.3. Розрахунок штучного освітлення робочого місця.....	76
6. Економічна частина.	81

6.1. Нарахування амортизації в сучасних умовах.....	81
6.2. Політика ресурсозбереження на підприємстві.....	85
6.3. Розрахунок повної собівартості системи моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ	88
6.4. Розрахунок ціни системи моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ	93
Висновок.....	95
Список використаної літератури.....	96

Абревіатура що зустрічається в РПЗ

- АЛП – арифметично-логічний пристрій ;
- АСУ – автоматизована система управління ;
- АЦП аналогово-цифрові перетворювачі ;
- АСДУ – автоматизована система диспетчерського управління;
- ДДК – двійково-десятковий код ;
- ДНР – датчик напруги резисторний ;
- КМОН – кремнієво метал-окисел- напівпровідникова структура ;
- КТП – комплексна трансформаторна підстанція ;
- АСКОЕ – автоматизована система контролю і обліку електричної енергії;
- НОЗП – надвеликий оперативно запам'ятовуючий пристрій;
- ОП – оперативний підсилювач ;
- ОЗП – оперативно запам'ятовуючий пристрій ;
- РЕМ – районні електричні мережі ;
- РЗП – реєстр загального призначення ;
- РЕА – радіо електрична апаратура ;
- n-МОН – негативна метал-окисел-напів провідникова структура;
- РПЗП – репрограмовані (перепрограмовані) запам'ятовуючі пристрої ;
- СОЗП – статично оперативно запам'ятовуючий пристрій ;
- ФНЧ – фільтр низьких частот ;
- ЦАП – цифрово-аналоговий перетворювач ;
- ЦП – центральний процесор ;
- ЦПОС – цифровий процесор опрацювання сигналів .

Вступ

З розвитком НТП та електронних технологій енергозабезпечуючі компанії зацікавлені в більш нових автоматичних системах контролю за спожитою електроенергією. Це пов'язано з тим, що багаточисельні перевірки лічильників персоналом РЕМів є збитковими для енергопостачальних компаній, так як задіяна велика кількість працівників. При впровадженні сучасних технологій та цифрових автоматизованих лічильників зменшується факт не облікованого споживання електроенергії, надається можливість в більш оперативному вирішенні питань в розподіленні навантаження в години максимуму споживання електроенергії.

На даному етапі розвитку сучасної електроніки існують мікросхеми, в конструкції яких вирішені всі функції обліку електроенергії, передачі даних на центральний процесор шляхом радіозв'язку.

АСКОЕ – це комплексні автоматизовані системи, які вимірюють, збирають, оброблюють та передають дані про обсяги і параметри потоків електричної енергії та значення споживаної потужності окремого об'єкту енергопостачання.

АСКОЕ (автоматизована система комерційного обліку електричної енергії) включає в себе ЛУЗОД, систему зв'язку та сервер обробки даних. Завдяки можливості обробки даних про споживання електроенергії власник АСКОЕ може дистанційно отримувати дані щодо споживання електричної енергії в будь-який та контролювати її споживання.

1. Огляд літератури

В умовах державного централізованого планування енергоспоживання баланс економічних інтересів виробників і споживачів електроенергії зводився на рівні державних планів, при цьому споживач повинен був отримувати заплановану кількість дешевої електроенергії в слушний для нього час. Тому основне призначення електроенергетичної галузі полягало в надійному, безперебійному енергопостачанні споживачів в запланованих об'ємах. Для досягнення цієї мети здійснювалося управління процесом виробництва, передачі і розподілу електроенергії. Навантаження регулювалося *методом прямого управління* — на вимогу урядових органів і енергокомпаній. У цих умовах електрична енергія розглядалася, перш за все, як фізична субстанція, тому першочерговим (і єдино необхідним) засобом управління енергоспоживанням була *автоматизована система диспетчерського управління (АСДУ)*, що виконує роль регулятора потоків електричної енергії в процесі її виробництва, передачі і розподілу.

Потреба в обліку великих потоків електроенергії при її експорті і при перетіканнях між енергосистемами, об'єднаними енергетичними системами і в масштабах Єдиної енергетичної системи, зумовила необхідність створення *локальних автоматизованих систем вимірювання (контролю) електроенергії (АСВЕ)*.

В період переходу до ринкової економіки електроенергія стає повноцінним товаром — об'єктом купівлі-продажу. Оскільки процес купівлі-продажу завершується тільки після оплати (реалізації), електроенергія як товар виражається не тільки кількістю, але і

вартістю. При цьому основними ринковими параметрами стають кількість *корисно відпущеної енергії* і її *сплачена вартість*, а роздрібний і оптовий ринки електроенергії, що формуються, є по суті *ринком корисно спожитої електроенергії*.

Розвиток ринку електроенергії на основі економічного методу управління зажадав створення повномасштабних ієрархічних систем: автоматизованих систем вимірювання електроенергії (АСВЕ), обліку споживання і збуту електроенергії (АСУПЗЕ), диспетчерського управління (АСДУ), контролю і обліку енергоспоживання (АСКОЕ).

Основна особливість економічного методу управління – розгляд енергоспоживання як головної ланки, керівника ринком електроенергії, який у свою чергу представляється сукупністю власне технологічного процесу (виробництва, передачі, розподілу і споживання електроенергії), обліково-фінансового процесу енергоспоживання, а також політико-економічного (що відображає поточну політику в області енерговикористання). Це і є передумовою для управління ринком електроенергії за допомогою створення єдиною, інтегрованою, системи управління енергоспоживанням на базі систем АСВЕ, АСУПЗЕ, АСДУ і АСКОЕ. [1]

2. Науковий підхід до модернізації системи моніторингу електричної енергії

2.1 Загальні вимоги

Система обліку на промислових підприємствах повинна давати можливість:

- визначення кількості енергії, отриманої від енергосистеми;
- виробництва внутрішньозаводського міжцехового розрахунку за електроенергію, витрачену різними госпрозрахунковими споживачами підприємства;
- встановлення, уточнення та контролю питомих норм витрат електроенергії на одиницю продукції;
- контролю споживання і вироблення реактивної потужності по всьому підприємству в цілому і по окремим споживачам.

2.2. Вимірювальні прилади

Вимірювальні прилади встановлюються в пунктах, звідки здійснюється управління. Вимірювання струму повинно проводитися в ланцюгах всіх напруг, де воно необхідне для систематичного контролю технологічного процесу або обладнання. У ланцюгах змінного трифазного струму вимірюється струм однієї фази.

Вимірювання напруги повинно проводитися на секціях збірних шин, які можуть працювати окремо. У трифазних мережах вимірюється одне між- фазна напруга, допускається установка одного приладу з перемиканням на кілька точок вимірювання.

Вимірювання потужності повинні проводитися в ланцюгах понижуючих трансформаторів (110 кВ напруга - активна потужність). Воно проводиться з боку нижчої напруги.

У мережах змінного струму вище 1 кВ з ізолюваною нейтраллю, як правило, повинен виконуватися автоматичний контроль ізоляції, діючий на сигнал при зниженні опору ізоляції однієї з фаз (або полюса) нижче заданого значення, з подальшим контролем асиметрії напруги за допомогою приладу, що показує (з перемиканням).

2.3. Облік електроенергії

Для автоматизації обліку електроенергії та потужності в електричних мережах рекомендується впроваджувати автоматизовані системи контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ), які забезпечують вирішення наступних завдань: збір та формування даних на енергооб'єкті для використання їх при комерційних розрахунках; збір і передача інформації на верхній рівень управління і формування на цій основі даних для проведення комерційних розрахунків між суб'єктами ринку; формування балансу виробництва та споживання електроенергії по окремих вузлах; оперативний контроль і аналіз режимів споживання потужності та електроенергії основними споживачами; формування статистичної звітності; оптимальне управління навантаженням споживачів; автоматизація фінансово - банківські операції та розрахунки зі споживачами; контроль достовірності показань приладів обліку електроенергії. Системи АСКОЕ по повинні виконуватися проектам, як правило, на базі серійно випускаються технічних засобів і програмного

забезпечення.

У складі комплекс технічних засоби АСКОЕ, що встановлюється на енергооб'єкті, має входити: лічильники електроенергії, оснащений датчики - перетворювачі, що перетворює яка вимірюється енергія в пропорційному кількості вихідного імпульсів (при використанні електронного реверсивний лічильників - окремо на кожний напрям); атестовані пристрої збору інформації від лічильників і передачі її на верхні рівні управління (УСПД); канали зв'язку; засоби обробки інформації (як правило, персональні ЕОМ) (рисунок 2.1)

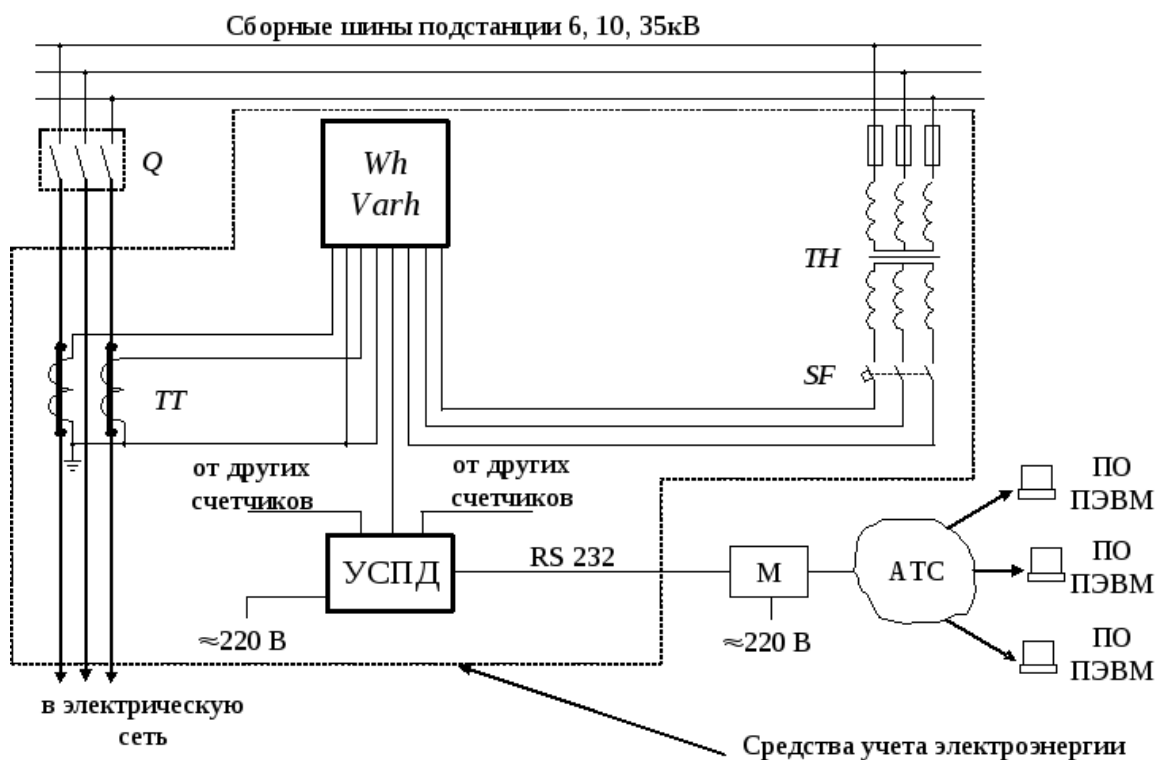


Рисунок 2.1 - Фрагмент приєднання до збірних шин підстанції відвідних ліній з позначенням засобів обліку електроенергії: УСПД - пристрій збору і передачі даних; АТС - автоматична телефонна мережа; М - модем, ПО - програмне забезпечення

Облік електроенергії ділиться на розрахунковий і технічний. Розрахунковим називається облік виробленої, а також відпущеної споживачам електроенергії для грошового розрахунку за неї. Лічильники, що встановлюється для такого обліку, називається розрахунковий лічильники.

Технічним (контрольним) називається облік для контролю витрат електроенергії усередині підстанцій і підприємств. Лічильники, що встановлюється для такого обліку, називається технічний лічильники.

Облік активної електроенергії повинен забезпечувати визначення кількості енергії:

- відпущеної споживачам з електричної мережі;
- спожитої на власні потреби підстанцій;
- переданої в інші енергосистеми або отриманої від них.

Крім того, облік активної електроенергії повинен забезпечувати можливість:

- визначення надходження електроенергії в електричній мережі різних класів напруги підприємства;
- складання балансів електроенергії для госпрозрахункових підрозділів підприємства;
- контролю за дотриманням споживачами заданих їм режимів споживання і балансу електроенергії.

Облік реактивної електроенергії повинен забезпечувати можливість визначення кількості реактивної електроенергії, отриманої споживачем від енергопостачальної організацій або переданої їй, тільки в тому випадку, якщо за цими даними проводяться розрахунки або контроль заданого режиму роботи компенсуючих пристроїв.

Розрахункові лічильники активної енергії на підстанції повинні встановлюватися:

- на кожній відходить ЛЕП, що належить споживачам;
- на трансформаторах власних потреб;
- на вводі ЛЕП в підстанції при відсутності електричного зв'язку з іншого підстанцією енергосистеми.

Лічильники реактивної енергії повинні встановлюватися:

- на тих же елементах схеми, на яких встановлені лічильники активної енергії для споживачів, які розраховуються за реактивну енергію з урахуванням дозволеної до використання реактивної потужності;
- на приєднання джерел реактивної потужності споживачів, якщо за них проводиться розрахунок за електроенергію, видану в мережу енергосистеми, або контроль заданого режиму роботи.

Облік активної та реактивної енергії трифазного струму повинен проводитися за допомогою трифазних лічильників. Клас точності розрахункових лічильників для трансформаторів потужністю 10-60 МВА повинен бути не нижче 1. Клас точності лічильників реактивної енергії повинен вибиратися на один щабель нижче відповідного класу точності лічильників активної енергії.

Клас точності трансформатора струму і напруги для приєднання розрахункових лічильників має бути не більше 0,5, для приєднання технічних лічильників - не більше 1. Лічильники повинні розміщуватися в легко доступних для обслуговування сухих приміщеннях, в досить вільному і не обмеженому для роботи місці з температурою в зимовий час не нижче 0 ° С (в приміщеннях КРУ, на панелях, в щитах, в нішах, на стінах, що мають жорстку конструкцію).

2.4. Вторинні кола

Для приєднання вимірювальних приладів слід застосовувати контрольні кабелі з алюмінієвими жилами. За умовою механічної міцності жили контрольних кабелів повинні мати переріз не менше 4 мм² (для алюмінію). Вибір вимірювальних приладів. Всі контрольно-вимірювальні прилади встановлені на підстанції наведені в таблиці.

Таблиця 2.1 - Контрольно вимірювальні прилади встановлені на підстанції

Найменування	Місто установки	Перелік приладів	Примітка
Знижувальний трансформатор	НН	Амперметр, ваттметр, варметр, лічильники активної та реактивної потужності	На трансформаторах з розщепленою обмоткою в кожному колі НН
Збірні шини 10 кВ	на кожній секції	Вольтметр для вимірювання між фазної напруги, вольтметр для вимірювання	

		лінійної напруги
Секційний вимикач	–	Амперметр
Лінії 10 кВ до споживача	–	Амперметр, розрахункові лічильники
Трансформатор власних потреб	ВН	Амперметр, ваттметр, лічильники активної потужності

Перевірка трансформаторів струму

Трансформатори струму можуть працювати в класах точності 0,2; 0,5; 1; 3 і 10. Клас точності 0,2 використовується для підключення точних лабораторних приладів, 0,5 - для підключення розрахункових лічильників, 1 - для лічильників технічного обліку електроенергії, 3 і 10 - для релейного захисту.

Трансформатори струму за умовою перевіряються:

$$z_2 \leq z_{2\text{ном}} \quad (2.1)$$

где z_2 – вторичне навантаження трансформатора, Ом;

$z_{2\text{ном}}$ – номінально допустиме навантаження трансформатора струму при заданному класі точності, Ом.

Індуктивний опір струмових ланцюгів невелика, тому. $Z_2 \gg r_2$
 Вторинне навантаження трансформатора струму дорівнює:

$$r_{2\text{приб}} + r_{\text{пр}} + r_{\text{к}} \quad (2.2)$$

де- $r_{\text{приб}}$ опір приладів, Ом;

- $r_{\text{пр}}$ опір сполучних провідників, Ом;

- $r_{\text{к}}$ переходное опір контактів, Ом.

Опір приладів визначається:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{(I_2)^2}$$

де - $S_{\text{приб}}$ номінальна потужність приладу, ВА;

I_2 - вторинний струм трансформатора струму, А.

Опір контактів приймається рівним 0,05 Ом при двох приладах і 0,1 Ом при більшому числі приладів. Опір з'єднувальних провідників залежить від їх довжини і перетину.

Щоб трансформатор струму працював у обраному класі точності, має виконуватися умова:

$$r_{\text{приб}} + r_{\text{пр}} + r_{\text{к}} \leq Z_{2\text{ном}} \quad (2.3)$$

тоді:

$$r_{\text{пр}} = Z_{2\text{ном}} - r_{\text{приб}} - r_{\text{к}} \quad (2.4)$$

Перетин провідників:

$$q = \frac{r \cdot \lambda_{\text{расч}}}{r_{\text{пр}}} \quad (2.5)$$

де питомий опір жили контрольного кабелю (для $\lambda_L = 0,0283 \cdot m$ Ом);

Лрасч- розрахункова довжина контрольного кабелю (для орієнтовних розрахунків можна прийняти: для ОРУ-110 кВ - 75-100 м, для ланцюгів РУ-10 - 2-4м).
 Вибираємо контрольні кабелі марки АКВВГ (AL жили, ПВХ оболонка, ПВХ ізоляція, неброньовані).

2.5. Перевірка трансформаторів напруги

Трансформатори напруги працюють в класах точності 0,2; 0,5; 1 і 3. Вони перевіряються за умовою:

$$S_{2ном} \geq S_{2\Sigma} \quad (2.6)$$

де $S_{2ном}$ - номінальна потужність в обраному класі точності, (для класу точності 0,5 $S_{2ном} = 200$ В);

- навантаження всіх вимірювальних приладів і реле, приєднаних до трансформатора напруги, ВА. ΣS_2 Для спрощення розрахунку навантаження можна не розділяти по фазах, тоді:

$$S_{2Бриб} = \sqrt{\left(\sum S_{приб} \times \cos j_{приб} \right)^2 + \left(\sum S_{приб} \times \sin j_{приб} \right)^2} \quad (2.7)$$

де $S_{приб}$ - номінальна потужність приладу, ВА;
 $\cos j_{приб}$ коефіцієнт потужності приладів (приймається для вольтметрів і ватметрів рівним 1, а для лічильників - 0,38).
 Вибираємо контрольні кабелі АКВВГ. [1]

3. Розробка системи моніторингу електричної енергії

АСКОЕ дозволяє власникові оперативно контролювати енергоспоживання, і в години максимального навантаження енергосистеми дотримуватися лімітів, які зазначені у договорі. АСКОЕ також дає можливість зберігати та надавати інформацію щодо споживання електричної енергії і потужності в зручному для аналізу вигляді, здійснювати аналіз споживання, а також прогнозувати витрати на електроенергію.



Рисунок 3.1. - Структурна схема АСКОЕ

Встановлення АСКОЕ виправдано у разі значних об'ємів споживання електроенергії.

Згідно п. 2.2 та п. 3.2. розд. IV Кодексу комерційного обліку електричної енергії (ККОЕЕ) системами комерційного обліку АСКОЕ мають бути облаштовані точки комерційного обліку юридичних осіб з середньомісячним обсягом споживання від 50 тисяч кВт•год та приєднаною потужністю від 150 кВт.

Як вже було сказано, АСКОЕ дає можливості контролювати споживання, не допускаючи перевищення лімітів. Тому якщо компанія зацікавлена в скороченні витрат на електроенергію та хоче отримувати необхідну інформацію щодо споживання, її вибір – АСКОЕ. АСКОЕ часто встановлюють крупні комерційні споживачі, для яких контроль за енергоспоживанням – це виробнича необхідність.

Крім цього, наявність АСКОЕ дає можливість купувати та продавати електроенергію безпосередньо на ринку, що є актуальним для тих підприємств, котрі хочуть скористуватися можливістю змінити постачальника електроенергії, яку їм надає новий ринок електричної енергії, або самі є виробниками електроенергії з відновлювальних джерел.

Але АСКОЕ коштує дорожче, тому що включає в себе серверне устаткування та програмний комплекс для підприємства. Впровадження АСКОЕ передбачає комплекс робіт по встановленню цього устаткування та програмного комплексу та навчання співробітників роботі з системою обліку електроенергії. [1]

3.1 АСКОЕ для побутового сектора NovaSyS EnergySale

Дана система створена для вирішення існуючих і знов виникаючих завдань в сучасних умовах енергоринку:

- ліквідація безучотного споживання електроенергії побутовим сектором;
- контроль побутових мереж для виявлення несанкціонованої огорожі електроенергії;

- моніторинг споживання і своєчасної оплати побутовими споживаннями електроенергії;
- регулювання споживання електроенергії шляхом відключення боржників від електромереж;
- складання балансу електроенергії по районах, підстанціях, будинках;
- планування енергоспоживання в мережах власника електроенергії;
- здешевлення і «полегшення» конфігурацій систем збору, зберігання і передачі комерційних даних про споживання електроенергії на верхній рівень.

Система NovaSyS, розроблена компанією «НІК», вирішує дані завдання шляхом реалізації наступних можливостей:

- збір даних обліку електроенергії з лічильників по наступних каналах зв'язку: Ethernet, PLC, радіоканал;
- можливість збору даних без втрати точності свідчень незалежно від поверховості будинків і кількості споживачів в нім;
- дистанційний моніторинг балансу;
- наявність у використовуваній апаратурі незалежної пам'яті, що фіксує всі несанкціоновані дії на систему збору даних;
- віддалене управління підключенням/відключенням абонентів електромережі;
- можливості безмежного розширення мережі запиту.

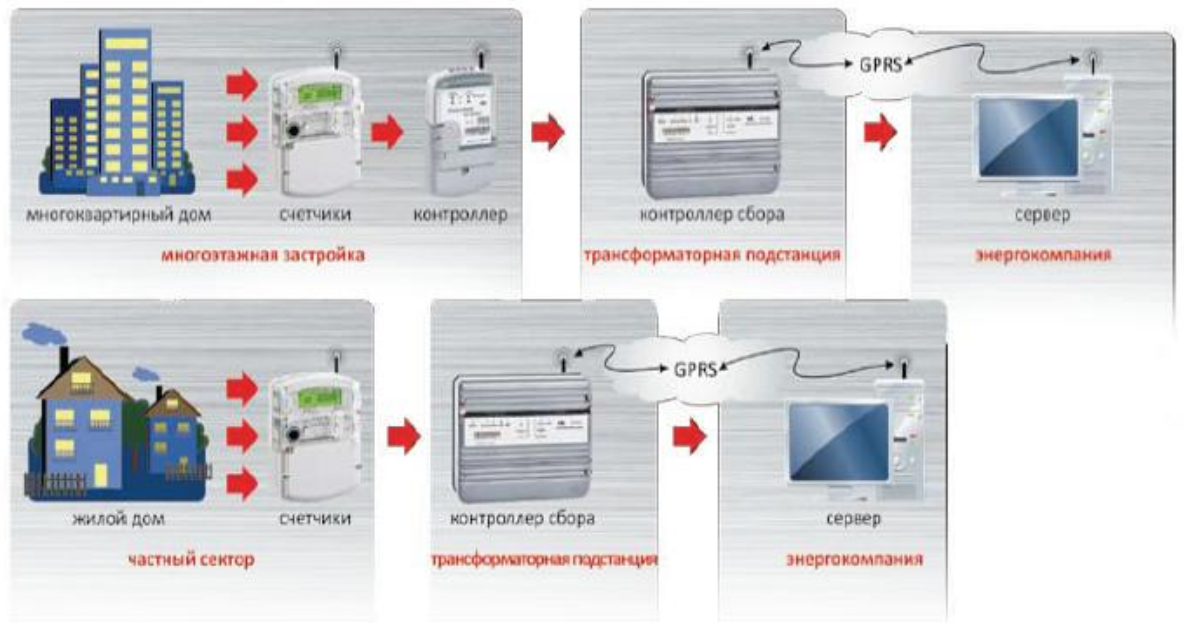


Рисунок 3.2. - Типова схема підключення для багатоповерхового будинку.

Оснащення точок обліку комунікаційним устаткуванням:

- комутаційний контроллер КК-01
- контроллер збору даних КС-02

Забезпечення робочих умов експлуатації приладів АСЪКУЕ «Побут» при монтажі пластикових ящиків

Установка подовжувача радіоканалу Р-485-хх на фасаді житлового будинку

Установка подовжувача радіоканалу Р-485-хх на даху підстанції ТП

Організація обліку в ТП з можливістю збору інформації:

- за допомогою вбудованого радіомодуля (опит лічильників в ТП)
- за допомогою подовжувачів інтерфейсу Р-485-хх, по комунікаційному ланцюгу

КС-02 – Р-485-хх – Р-485-хх – КК-01 – лічильник

Залежно від зони дії радіосигналу, до однієї ТП може бути прив'язане декілька житлових будинків

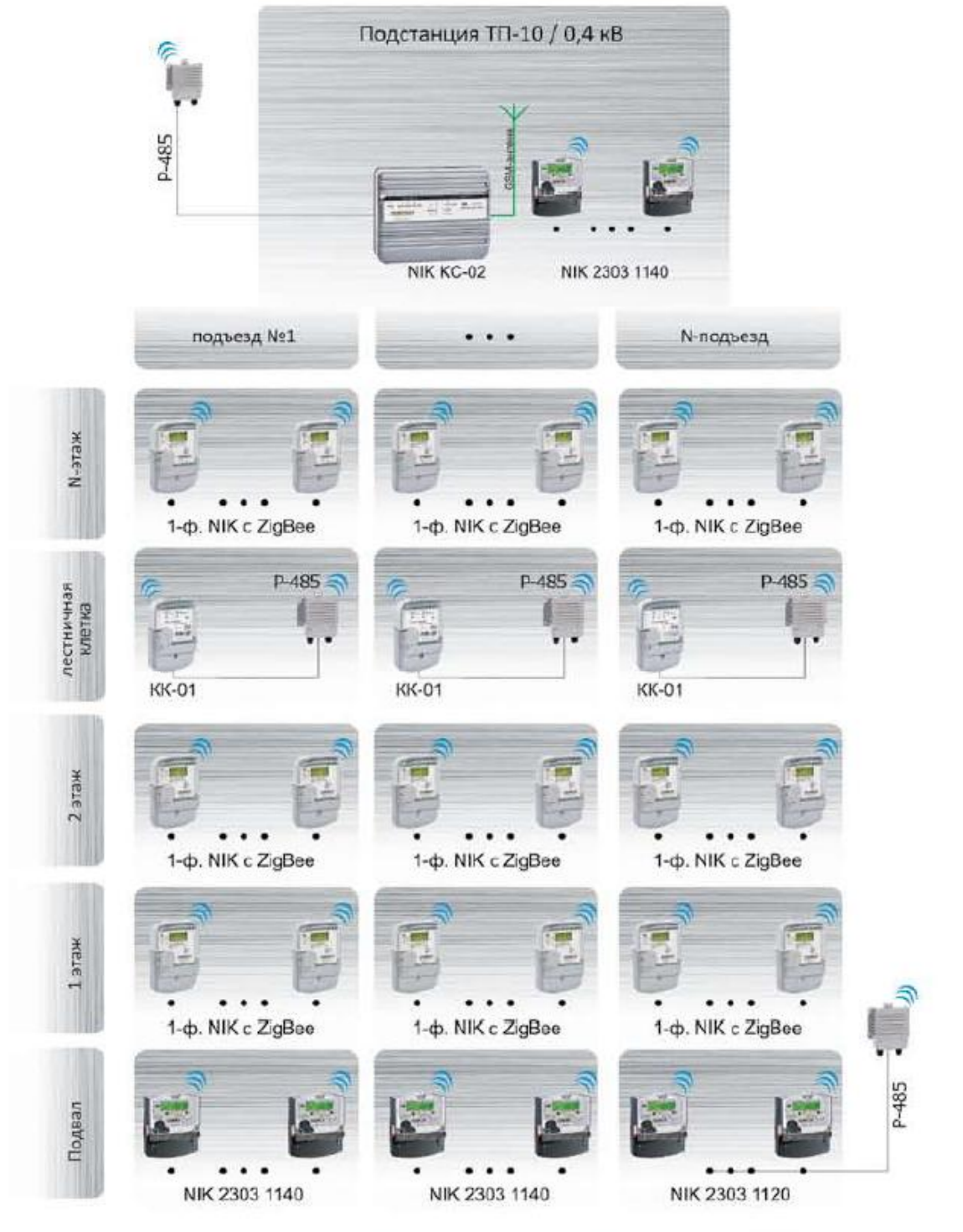


Рисунок 3.3 - Типова схема підключення для приватного сектора

Оснащення ТП контролером збору даних КС-02

Забезпечення робочих умов експлуатації приладів АСЬКУЕ «Побут» при монтажі пластикових ящиків

Установка подовжувача радіоканалу Р-485-хх на фасаді житлового будинку

Установка подовжувача радіоканалу Р-485-хх на даху підстанції ТП

Організація обліку в ТП з можливістю збору інформації:

- за допомогою вбудованого радіомодуля (опит лічильників в ТП)

- за допомогою подовжувача інтерфейсу Р-485-хх, по комунікаційному ланцюгу КС-02 – Р-485-хх – Р-485-хх – лічильник

При необхідності посилення радіосигналу використовується ретранслятор РТ-01

Залежно від зони дії радіосигналу, до однієї ТП може бути прив'язане декілька житлових будинків[1]

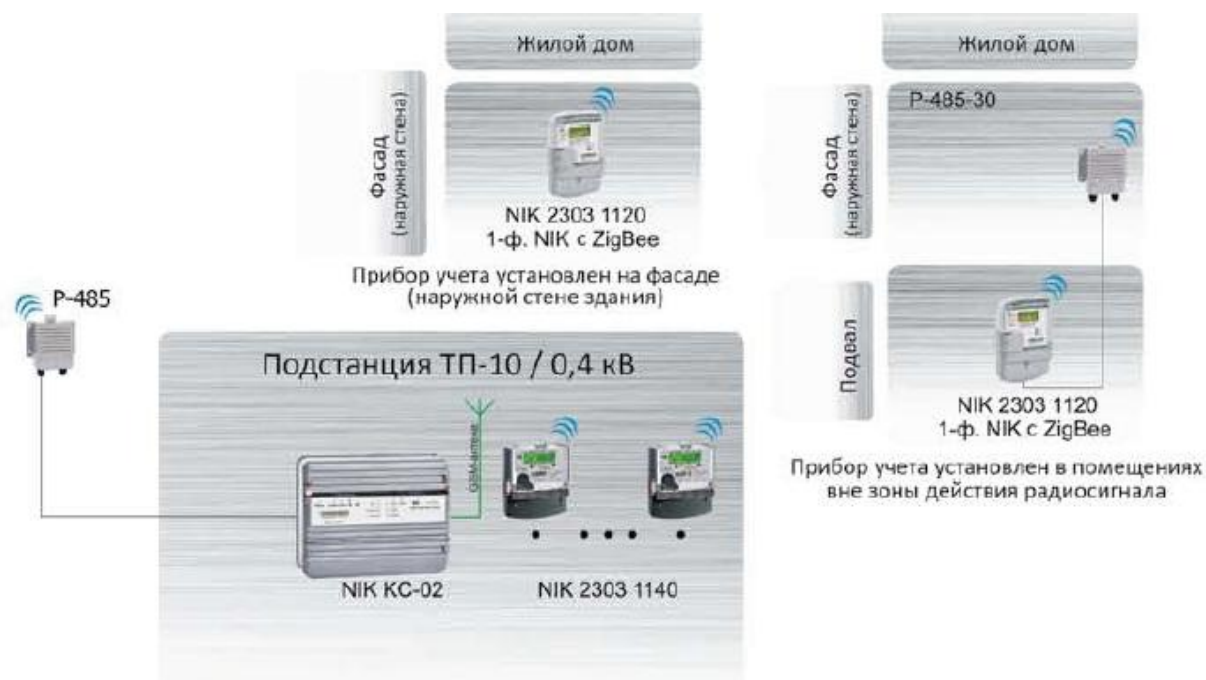


Рисунок 3.4 - Типова схема підключення для приватного сектора

3.2. ПРОГРАМНИЙ ІНТЕРФЕЙС ПК NovaSyS

ПК NovaSyS забезпечує:

- можливість автоматизованого збору інформації по цифровому інтерфейсу (Мек1107 і МЕК 1142) для наступних типів електролічильників: LZQM, EMS, EPQS, GEM (Элгاما-електроника), NIK, «Альфа», «Євроальфа» (Ельстер Метроника, Росія), «SL7000», «ACE6000» (Schlumberger), ET (ЕЛВІН), ЕМН, МТХ, «Облік», «Меркурій», ZXB, ZXD (Landis&Gyr) і інших типів лічильників, що рекомендуються енергозабезпечуючими організаціями до застосування як розрахункові;

- автоматизоване збереження даних обліку електроенергії;
- відновлення даних первинної бази даних з резервних копій;
- інформаційний обмін даними з іншими автоматизованими системами суб'єктів ОРЕ України;

- автоматичне визначення величин об'ємів надходження, відпустки і передачі електроенергії по кожній точці (групі) (основной/дублирующий і обвідною лічильник) обліку з необхідним періодом інтеграції;

- верифікацію даних, формування ознаки достовірності;
- формування автоматично і по запиту екранних звітних форм, з оперативним відновленням параметрів електроенергії на підставі інформації з масиву некоректованих даних;

- безперервне накопичення і збереження оперативної інформації в базі даних, створення архівів на зовнішніх магнітних носіях;

- автоматичне визначення і оперативний контроль величини балансу електроенергії і потужності (надходження, сальдо-перетікання, відпустка, споживання) по об'єктах обліку за годину,

добу, місяць, квартал, рік і фактичні втрати по мережах в цілому по заданих елементах мережі по класах напруги (з урахуванням затвердженої методики розрахунку втрат);

- автоматичну діагностику стану технічних засобів і каналів зв'язку системи;

- автоматичне ведення «Журналів подій» АСКОЕ і лічильників;

- можливість ручного введення даних;

- можливість гнучкого налаштування і конфігурації АСКОЕ;

- можливість оперативного прямого доступу до будь-якої інформації лічильників;

- захист інформації від несанкціонованого доступу, обмеження доступу до системи на основі паролів;

- ведення єдиного системного часу з можливістю його коректування;

- автоматичний або автоматизований перехід на резервні канали зв'язку при виході з ладу основних каналів;

- аналіз і планування електроспоживання. [1]

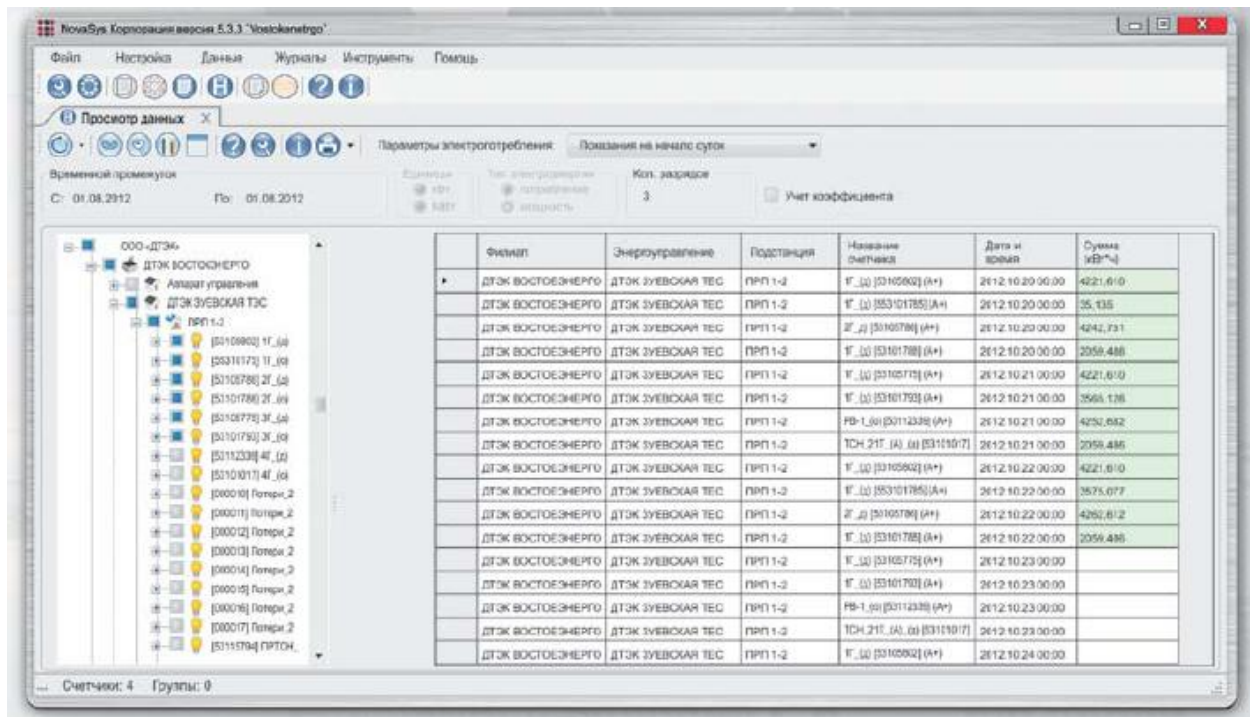


Рисунок 3.5 - Показа лічильників на початок доби [1]

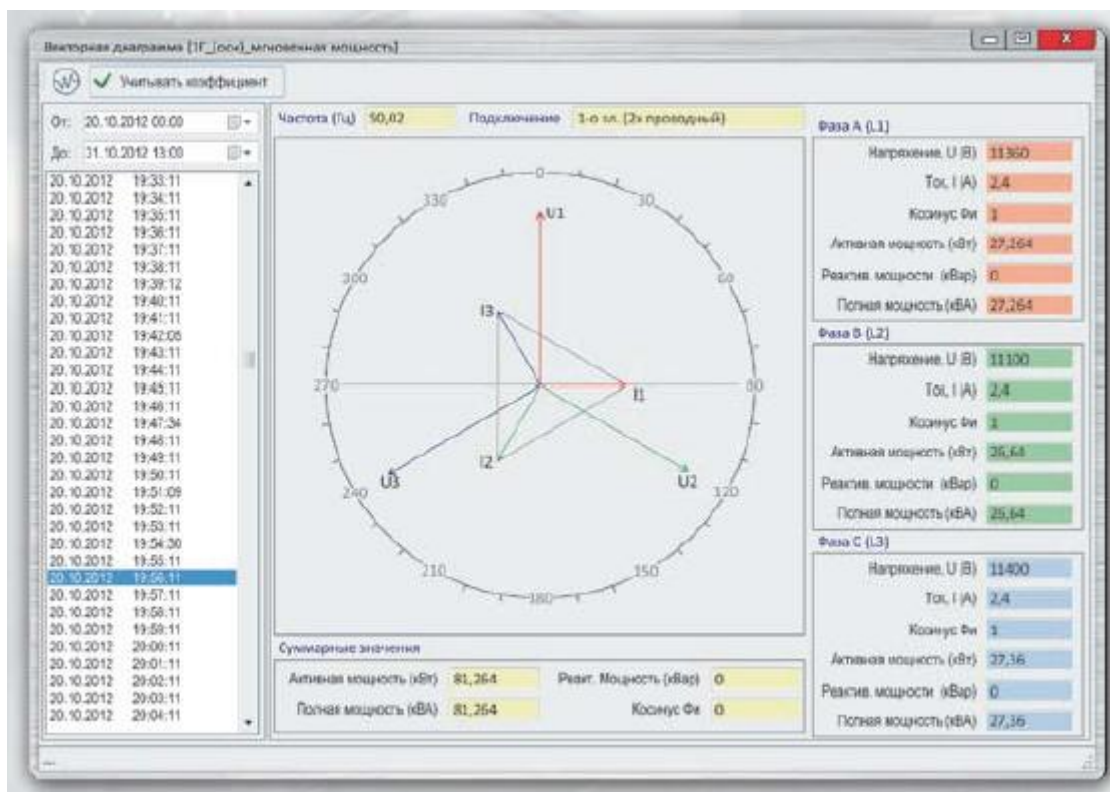


Рисунок 3.6 - Векторна діаграма – параметри електричної мережі

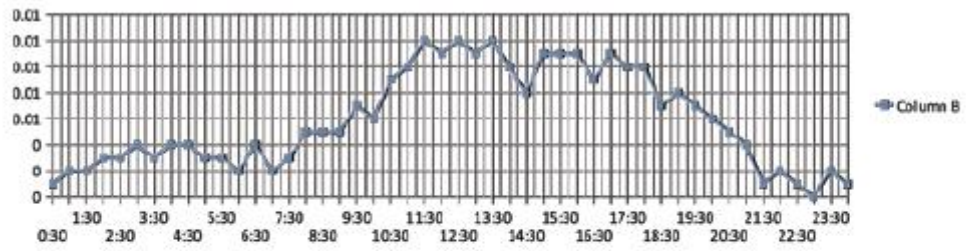


Рисунок 3.7. - Півгодинні графіки навантаження

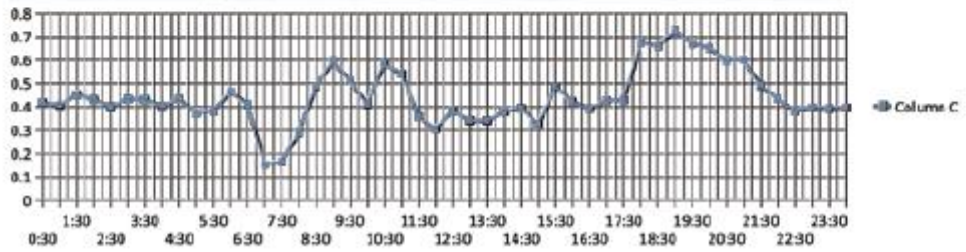
Таблиця 3.1 - Споживання активної потужності за 27.02.2019 р.

Время	РП 186 - Ввод 1	РП 186 - Ввод 2	ТП 4187 - Ввод 1	ТП 4187 - Ввод 2	ТП 4188 - Ввод 1	ТП 4188 - Ввод 2	Мощность
	0060280	0060451	0060269	0060299	0060446	0060449	
0:30	Расход	Расход	Расход	Расход	Расход	Расход	2,264
1:00	0,001	0,416	0,319	0,132	0,135	0,129	2,238
1:30	0,002	0,404	0,319	0,132	0,132	0,13	2,342
2:00	0,002	0,452	0,317	0,133	0,138	0,129	2,31
2:30	0,003	0,43	0,32	0,138	0,132	0,132	2,256
3:00	0,003	0,4	0,318	0,133	0,14	0,134	2,292
3:30	0,004	0,431	0,317	0,131	0,132	0,131	2,308
4:00	0,003	0,429	0,318	0,131	0,141	0,132	2,252
4:30	0,004	0,402	0,317	0,131	0,139	0,133	2,312
5:00	0,004	0,432	0,316	0,131	0,141	0,132	2,19
5:30	0,003	0,372	0,317	0,131	0,14	0,132	2,216
6:00	0,003	0,382	0,317	0,135	0,138	0,133	3,328
6:30	0,002	0,463	0,566	0,277	0,221	0,135	3,356
7:00	0,004	0,41	0,614	0,3	0,215	0,135	2,764
7:30	0,002	0,154	0,578	0,314	0,221	0,113	2,72
8:00	0,003	0,165	0,568	0,299	0,219	0,106	3,146
8:30	0,005	0,289	0,58	0,354	0,228	0,117	3,85
9:00	0,005	0,487	0,648	0,404	0,238	0,143	4,356
9:30	0,005	0,593	0,706	0,408	0,254	0,212	4,462
10:00	0,007	0,512	0,754	0,468	0,279	0,211	4,4
10:30	0,006	0,41	0,756	0,496	0,281	0,251	4,72
11:00	0,009	0,583	0,746	0,491	0,276	0,255	4,548
11:30	0,01	0,541	0,733	0,466	0,288	0,236	4,252
12:00	0,012	0,36	0,746	0,499	0,278	0,231	4,114
12:30	0,011	0,306	0,741	0,496	0,272	0,231	4,352
13:00	0,012	0,381	0,757	0,476	0,272	0,278	4,37
13:30	0,011	0,342	0,761	0,513	0,287	0,271	4,386
14:00	0,012	0,341	0,772	0,512	0,283	0,273	4,372
14:30	0,01	0,379	0,755	0,477	0,285	0,28	4,49
15:00	0,008	0,393	0,75	0,532	0,285	0,277	4,146
15:30	0,011	0,324	0,752	0,485	0,277	0,224	4,556
16:00	0,011	0,485	0,752	0,526	0,28	0,224	4,39
16:30	0,011	0,422	0,747	0,475	0,281	0,259	4,492
17:00	0,009	0,391	0,75	0,518	0,299	0,279	4,482
17:30	0,011	0,427	0,758	0,483	0,294	0,268	4,532
18:00	0,01	0,428	0,766	0,486	0,318	0,258	5,232
18:30	0,01	0,676	0,808	0,48	0,342	0,3	5,088
19:00	0,007	0,658	0,773	0,475	0,328	0,303	4,96
19:30	0,008	0,726	0,749	0,412	0,303	0,282	4,734
20:00	0,007	0,67	0,736	0,399	0,303	0,252	4,618
20:30	0,006	0,652	0,71	0,393	0,296	0,252	4,3
21:00	0,005	0,598	0,659	0,413	0,269	0,206	3,976
21:30	0,004	0,603	0,626	0,339	0,259	0,157	3,062
22:00	0,001	0,491	0,467	0,214	0,222	0,136	2,844
22:30	0,002	0,435	0,451	0,187	0,212	0,135	2,332
23:00	0,001	0,381	0,351	0,15	0,146	0,137	2,312
23:30	0	0,396	0,332	0,144	0,146	0,138	2,306
0:00	0,002	0,391	0,33	0,145	0,146	0,139	2,328
	0,001	0,396	0,333	0,147	0,147	0,14	29,482
							50,804

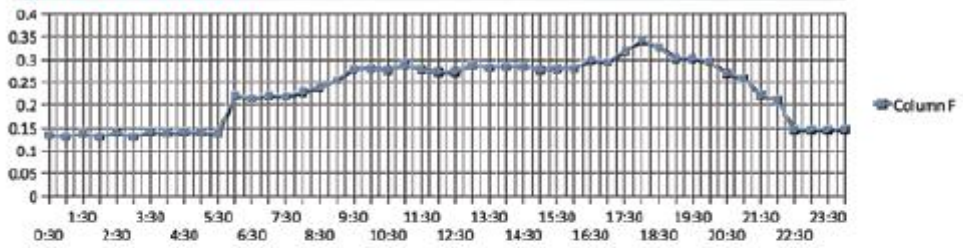
РП 186 - Ввод 1



РП 186 - Ввод 2



ТП 4188 - Ввод 1



ТП 4188 - Ввод 2

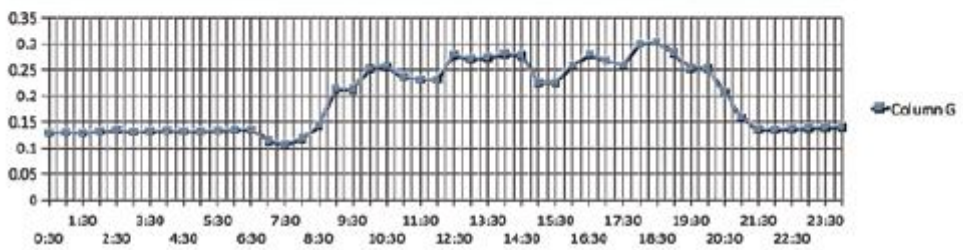


Таблица 3.2 - Кількість електроенергії, що відпускається в енергоринок за 1 день

Показания счетчиков активной электроэнергии								
Наименование присоединения	Серийный номер счетчика	U кВ	Напряж. потока	Показания на 00:00 час.		Разность показаний	Коэффициент счетчика	Расход электроэнергии (кВт*ч)
				начальное 01.09.2012	конечное 02.09.2012			
Выработка электроэнергии по счетчикам $W_{\text{вып. э/э}} = W_{\text{н1}} + W_{\text{н2}} + W_{\text{н3}} + W_{\text{н4}}$								9 504 000
Wh1 - 1Г	53101785	20	отдача	4 037,23	4 047,21	9,97	480 000,00	4 787 520,00
Wh2 - 2Г	53101788	20	отдача	3 029,63	3 039,46	9,83	480 000,00	4 716 480,00
Wh3 - 3Г	53101793	20	отдача	3 844,15	3 844,15	0,00	480 000,00	0,00
Wh4 - 4Г	53101791	20	отдача	2 059,49	2 059,49	0,00	480 000,00	0,00
Расход электроэнергии на резервное возбуждение генераторов $W_{\text{р.в.}} = W_{\text{н5.000.1Г}} + W_{\text{н5.000.2Г}} + W_{\text{н5.000.3Г}} + W_{\text{н5.000.4Г}}$								0
$W_{\text{н5.000.1Г}}$	53112339	6	прием	0,46	0,46	0,00	3 600,00	0,00
$W_{\text{н5.000.2Г}}$	53112339	6	прием	0,00	0,00	0,00	3 600,00	0,00
$W_{\text{н5.000.3Г}}$	53112339	6	прием	0,00	0,00	0,00	3 600,00	0,00
$W_{\text{н5.000.4Г}}$	53112339	6	прием	0,00	0,00	0,00	3 600,00	0,00
Сальдированный отпуск электроэнергии в сеть 6 кВ $W_{\text{отп. доп}} = W_{\text{н14}} + W_{\text{н15}} + W_{\text{н16}} + W_{\text{н17}}$								11
$W_{\text{н14}}$ - ЧП «Алмант-Я»	0119034	6	отдача	480,02	480,20	0,18	60,00	11,00
$W_{\text{н15}}$ - ООО «ЭМЗ»	3723772	6	отдача	4 805,09	4 805,59	0,50	1,00	0,00
Расход электроэнергии на собственные нужды $W_{\text{сн}} = (W_{\text{н6}} + W_{\text{н7}} + W_{\text{н8}} + W_{\text{н9}} + W_{\text{н10}} + W_{\text{н11}}) + (dW_{\text{потери(21Т,22Т,23Т,24Т)}} + dW_{\text{потери(1Т,2Т,3Т,4Т)}}) - W_{\text{отп. доп}} - W_{\text{р.в.}}$								512 863
Wh6 - 21Т-А	53112337	6	прием				18 000,00	
Wh6 - 21Т-Б	53112326	6	прием	4 480,04	4 489,07	9,03	18 000,00	162 594,00
Wh8 - 22Т-А	53112346	6	прием	2 913,39	2 925,94	12,55	18 000,00	225 828,00
Wh8 - 22Т-Б	53112327	6	прием	2 439,77	2 446,69	6,91	18 000,00	124 452,00
Wh10 - 23Т-А	53112348	6	прием	2 909,78	2 909,78	0,00	18 000,00	0,00
Wh11 - 23Т-Б	53112350	6	прием	4 070,43	4 070,43	0,00	18 000,00	0,00
Потери э/э в ТЧН (21Т, 22Т, 23Т, 24Т) $dW_{\text{потери(21Т,22Т,23Т,24Т)}}$								0,0000
Потери э/э в ТЧН 21Т								0,0000
Потери э/э в ТЧН 22Т								0,0000
Потери э/э в ТЧН 23Т								0,0000
Потери э/э в ТЧН 24Т								0,0000
Потери э/э в тр-рах (1Т, 2Т, 3Т, 4Т) $dW_{\text{потери(1Т,2Т,3Т,4Т)}}$								0,0000
Потери э/э в тр. 1Т								0,0000
Потери э/э в тр. 2Т								0,0000
Потери э/э в тр. 3Т								0,0000
Потери э/э в тр. 4Т								0,0000
Выработка электроэнергии, чистая в т.ч.: генератор №1								9 504 000
генератор №2								4 787 520
генератор №3								4 716 480
генератор №4								0
Расход электроэнергии на СН + потери в тр-рах								0
Сальдированный отпуск электроэнергии в ОРЭ								512 863
Отпуск электроэнергии в сеть 330 кВ								8 991 137
Отпуск электроэнергии в сеть 6 кВ								8 991 126
								11

Таблица 3.3 - Акт балансу електроенергії по шинах

Номера счетчиков	Наименование объектов учета	Показания счетчиков		Разность показаний счетчиков	Коэфф. счетчиков	Кол-во эл/эн., учтенной счетчиком (тыс. кВтч)	Сочетание класса точности			6	d
		01.02.2012	03.02.2012				счётчика	ТТ	ТН		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ВЫРАБОТКА ГЕНЕРАТОРОВ, ПРИЕМ ПО ЛЭП И АТ СВЯЗИ											
ПРИЕМ ПО ЛЭП											
53112262	КОСИОРА-Ш	0,057	0,057	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
53112252	ЛУГАНСКАЯ-Ш	3,799	3,799	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
53112259	КИРОВА-Ш	141,566	141,566	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
53112288	СЧАСТЬЕ-Ш	0	0	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
53112280	НОВОАЙДАР-Ш	0	0	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
53112257	НОВАИД.НПС-Ш	0,002	0,002	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
53112300	ПЕТРОВКА-Ш	0,005	0,005	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
53112270	ПОЛИВ-Ш	0,008	0,008	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
ИТОГО: 0											
АТ СВЯЗИ											
53112295	1Т-110	885,671	899,145	13,474	132000	1778,568	0,200	0,5	0,5	0,735	0,4629
53112287	2Т-110	1407,867	1423,498	15,631	132000	2063,292	0,200	0,5	0,5	0,735	0,5371
ИТОГО: 3841,86						3841,86					
ВСЕГО ПОС.ШИНЫ: 3841,86						3841,86					
53112266	ОВ110Ш	4,336	4,336	0	132000	0					
ПРИЕМ ВСЕГО ПО ЛЭП 110 и 220кВ:						0,00					

Таблиця 3.4. - Витрата трансформаторами с/н, трансформаторами збудження тиристора і відпустка по ЛЕП і АТ зв'язку (АОТП)

Номера счетчиков	Наименование объектов учета	Показания счетчиков		Разность показаний счетчиков	Коефф. счетчиков	Кол-во эл/эн. учтенной счетчиком (тыс. кВтч)	Сочетание класса точности			б	d
		01.02.2012	03.02.2012				счётчика	ТТ	ТН		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
РАСХОД ПО ТРАНСФОРМАТОРАМ (ЛИНИЯМ) С/Н											
53112297	201Т	25,187	25,283	0,096	132000	12,672	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0033
53112278	202Т	7,079	7,096	0,017	132000	2,244	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0006
53112255	203СН	216,479	217,552	1,073	132000	141,636	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0369
53112251	204Т	174,87	176,255	1,385	132000	182,82	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0476
ИТОГО:						339,372					
ОТПУСК ПО ЛЭП											
53112262	КОСИОРА	404,195	410,312	6,117	132000	807,444	0,2	0,5	0,5	0,735	0,2102
53112252	ЛУГАНСКАЯ	207,376	211,318	3,942	132000	520,344	0,2	0,5	0,5	0,735	0,1354
53112259	КИРОВА	63,233	65,451	2,218	132000	292,776	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0762
53112288	СЧАСТЬЕ	110,248	111,3	1,052	132000	138,864	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0361
53112280	НОВОАЙДАР	512,214	517,921	5,707	132000	753,324	0,2	0,5	0,5	0,735	0,1961
53112257	НОВ.АЙД. НПС	12,157	12,239	0,082	132000	10,824	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0028
53112300	ПЕТРОВСКАЯ	503,811	509,811	6	132000	792	0,2	0,5	0,5	0,735	0,2062
53112275	ЗІТ	631,043	637,08	6,037	7200	43,4664	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0113
53112270	ПОЛИВ	75,3	76,353	1,053	132000	138,996	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0362
ИТОГО:						3498,0384					
53112266	ОВ110	1,795	1,795	0	132000	0	0,2	0,5	0,5	0,735	0,0000
ВСЕГО ОТПУСК:						3837,4104					
В т.ч. ТСН (АТСН):						339,372					

Таблиця 3.5. - Втрати в трансформаторах (ТРЕ110)

Объект учёта	потери кВтч
потери в трансформаторе 4Т	0
потери в трансформаторе 31Т	0
ВСЕГО:	0

3.3. Однофазний лічильник енергії НІК 2104

Лічильники електричної енергії НІК 2104 призначені для вимірювання електричної активної енергії в однофазних колах змінного струму в комунально-побутовій сфері та в інших галузях. Лічильники мають імпульсні виходи, а також залежно від виконання мають чотириохпровідний електричний інтерфейс RS-485 або радіоканал для дистанційної передачі даних. Лічильники в залежності від виконання мають реле керування навантаженням.

Лічильники можуть використовуватися в автоматизованих системах контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ). Лічильники призначені для установки в приміщеннях, в яких навколишнє

середовище має бути невибухонебезпечне, не мати струмопровідний пил, агресивних газів і пари в концентраціях, що руйнують метали і ізоляцію - категорія розміщення 3 за ГОСТ 15150.

По стійкості до кліматичних впливів лічильники відносяться до групи 4 за ГОСТ 22261 з розширеним діапазоном температури і вологості. По стійкості до механічних впливів лічильники відносяться до групи 2 за ГОСТ 22261.

Виконання лічильників відрізняються номінальною та максимальною силою струму, кількістю вимірювальних елементів в колі струму, наявністю додаткових модулів і наявністю релейного виходу і реле управління навантаженням.

Активна споживана потужність колом напруги лічильників при нормальній температурі, номінальною частоті і при номінальній нарузі не повинна перевищувати 1 Вт. Повна споживана потужність колом напруги лічильників при нормальній температурі, номінальною частоті і при номінальній нарузі не повинна перевищувати 2 В•А. Повна потужність, споживана колом струму лічильників не перевищує 0,2 В•А при номінальному струмі, нормальній температурі і номінальною частот.

Лічильники мають електронний дисплей, який відображає покази електричної енергії безпосередньо в кіловат-годинах. Електронний дисплей має шість десяткових розрядів до коми і два десяткових розряду після коми.

Встановлений робочий діапазон температури від мінус 40 до плюс 70 .С.

Граничний робочий діапазон температури від мінус 45 до плюс 70 .С.

Значення відносної вологості при 30 .С не більше 90 %.

Граничне значення відносної вологості при 30 С не більше 95 %.

Атмосферний тиск від 70 до 106,7 кПа. Маса лічильників – не більше 1 кг.

Самохід лічильників. При відсутності струму в колі струму і значенні напруги рівному 1,15 номінального, основне передавальний пристрій не створить більш одного імпульсу за час не менше 9,5 хв. Чутливість. Лічильники включаються і продовжують реєструвати показання при силі струму рівному 12,5 мА. [1]

3.3.1 Пристрій та робота лічильника НІК 2104

Вимірювання активної та реактивної електричної енергії проводиться шляхом аналого-цифрового перетворення електричних сигналів, що надходять від первинних перетворювачів сили струму і напруги на вхід вбудованого аналого-цифрового перетворювача(АЦП) мікроконтролера, який перетворює сигнали в послідовність цифрових відліків. Мікроконтролер розраховує ефективні значення сили струму, напруги, потужності, і значення активної і реактивної енергії сумарно і по кожному тарифу.

Мікроконтролер управляє електронним дисплеєм, електричними і оптичними інтерфейсами, радіоканалом, імпульсними виходами, а також обробляє інформацію, що надходить від оптичних кнопок, датчиків відкриття кожуха і клемної кришки лічильників.

Для зберігання даних в лічильниках використовується енергонезалежна пам'ять.

У пам'яті зберігаються виміряні значення електроенергії і параметри лічильника. Виміряні значення енергії та параметри

лічильників, при відсутності напруги на затискачах напруги лічильників, повинні зберігатися не менше 10 років.

В лічильниках застосований семісегментний електронний дисплей з додатковими символами. На ньому відображаються дані, що зберігаються в незалежній пам'яті лічильників, і обчислювані мікроконтролером миттєві значення сили струму, напруги та потужності.

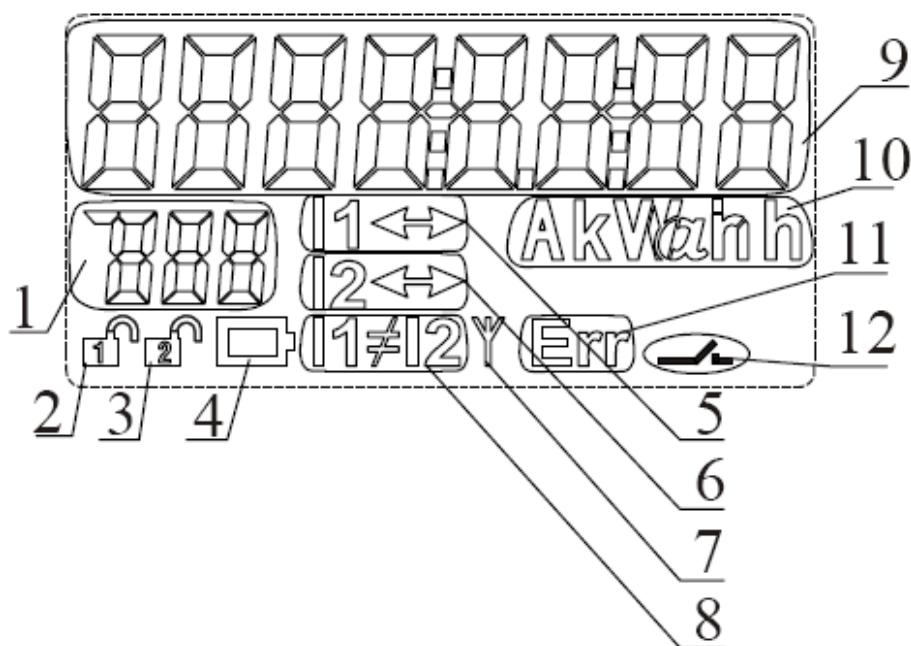


Рисунок 3.8 - Зовнішній вигляд електронного дисплея

На рисунку 3.8 зображений зовнішній вигляд електронного дисплея, символи якого мають таке призначення:

- 1 – додаткові символи;
- 2 – якщо символ блимає, розкритий кожух лічильника;
- 3 – якщо символ блимає, розкрита кришка затискачів лічильника;
- 4 – якщо символ блимає, батарея живлення годин вимагає заміни;

5 – якщо символ світиться, в першому вимірювальному елементі зворотний напрямок струму;

6 – якщо символ світиться, в другому вимірювальному елементі зворотний напрямок струму;

7 – якщо символ світиться, йде сеанс зв'язку з лічильником і зовнішніми пристроями;

8 – якщо символ світиться, то сила струму в першому і другому вимірювальних елементах не однакова;

9 – параметр, який відображається;

10 – одиниці виміру параметру, який відображається:

«A » сила струму в Амперах;

«V » напруга в Вольтах;

«kW » активна потужність в кіловатах;

« kWh » активна енергія в кіловат-годинах;

11 – зафіксована внутрішня помилка лічильника;

12 – якщо символ світиться, увімкнене навантаження у споживача (відключено реле керування навантаженням).

Додаткові символи на електронному дисплеї індикують одиниці виміру відображуваних величин, нерівність сил струмів в першому і другому вимірювальних елементах, зміна фазового кута на 180° між вектором напруги і вектором струму (зворотний напрямок струму), стану реле керування навантаженням, сеанс зв'язку по каналу зв'язку, розкриття кожуха, розкриття кришки затискачів лічильників і несправність лічильників.

В лічильниках виконань з реле керування навантаженням через інтерфейс або радіоканал може бути здійснено відключення навантаження споживача. Реле відключається також при заданих

значеннях максимально допустимої потужності або максимально припустимих напруги, при перевищенні яких автоматично відключається навантаження споживача.

Для живлення лічильників використовується імпульсний джерело живлення, що перетворить випрямлена вхідна напруга, в напругу необхідну для живлення всіх вузлів і модулів лічильників.

При відсутності зовнішнього живлення напруги на клеммах лічильників, передбачений роз'єм для підключення резервного джерела живлення постійного струму силою струму не менше 200 мА і напругою від 9 В до 15 В. При підключеному резервному джерелі живлення, лічильники повинні функціонувати в режимі індикації, і забезпечувати обмін інформацією з зовнішніми пристроями обробки даних по інтерфейсу або по радіоканалу. [1]

3.3.2. Захист лічильників від несанкціонованого втручання

Кожух і кришка затискачів лічильників кріпляться до цоколя пломбованого гвинтами. Паз по периметру цоколя забезпечує перекриття цоколя та кожуха при з'єднанні не менше 4 мм, що виключає несанкціоноване проникнення до вимірювальної частини лічильників без пошкодження корпусу.

Пломбуємі гвинти кожуха лічильників, на вимогу замовника можуть бути заблоковані епоксидною смолою. Лічильники виконань з додатковими модулями мають датчик розтину клемою колодки і датчик розтину кожуха лічильників. Лічильники забезпечують фіксацію 65635 спрацьовувань кожного датчика.

В лічильниках, залежно від виконання, інформація доступна для зчитування по оптопорту, електричному інтерфейсу RS-485, електричному інтерфейсу PLC або радіоканалу тільки після введення.

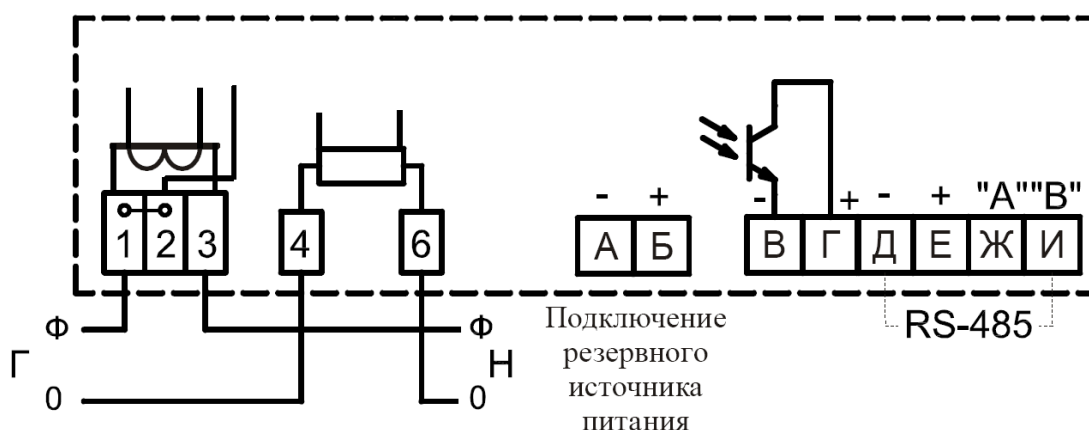


Рисунок 3.9. - Схема підключення лічильників НІК 2104

1 «В» и «Г» – контакти випробувального виходу.

2 Конкретні номери контактів випробувального виходу, резервного джерела живлення,

додаткових модулів і релейного виходу повинні бути зазначені в паспорті.

3 У виконаннях лічильників, в яких відсутня електричний інтерфейс RS-485, контакти

«Д», «Е», «Ж», «И» не використовуються. [1]

3.3.3 Склад лічильників НІК 2104

Зовнішній вигляд лічильника представлений на рисунку 3.10. На малюнку 3.10а зображений лічильник з встановленими клемною кришкою і закритою кришкою оптопорту, а на рисунку 3.10б

зображений лічильник без клемної кришки і відкритою кришкою оптопорта. Для прикладу взято лічильник НІК 2104-02.32 Р2Т.

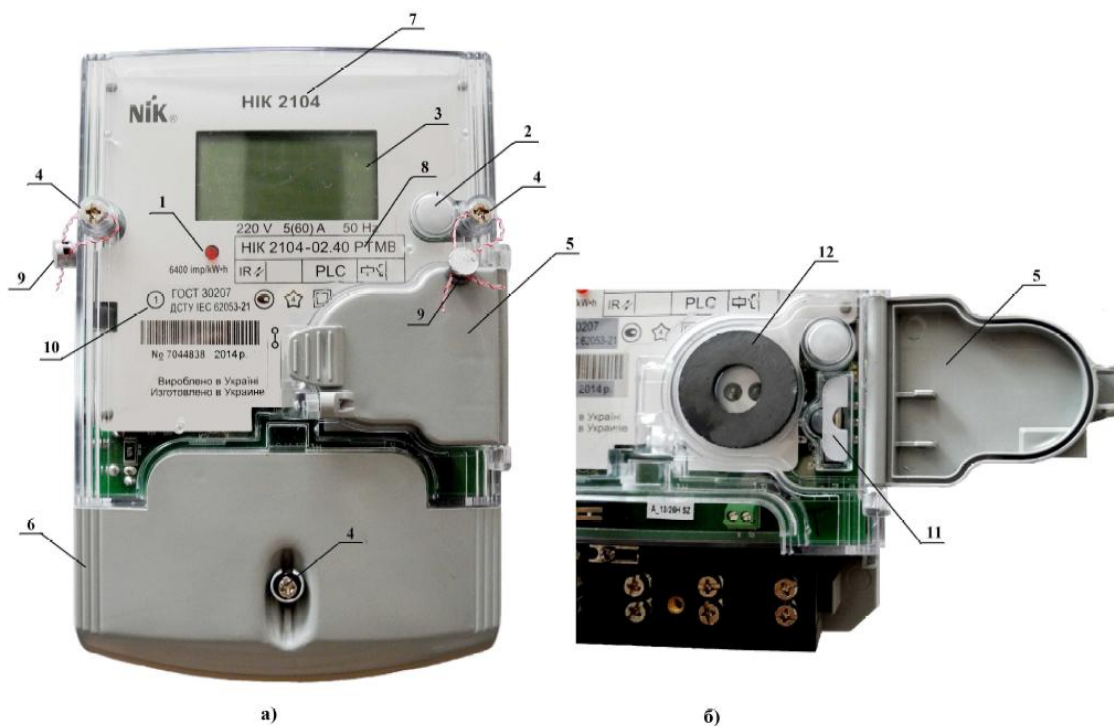


Рисунок 3.10 - Лічильник НІК 2104

Позиція:

- 1 - індикатор функціонування;
- 2 - кнопка «Перегляд»;
- 3 - електронний дисплей;
- 4 - пломбувальні гвинти;
- 5 - кришка оптопорта;
- 6 - клемна кришка;
- 7 - тип лічильника;
- 8 - виконання лічильника;
- 9 - пломба;
- 10 - клас точності лічильника;
- 11 - батарейка живлення;
- 12 – оптопорт.

Лічильники виконані в пластмасовому корпусі, який складається з цоколя та прозорого кожуха. В цоколь встановлюється друкована плата, а також зажимная плата з затискачами і датчиками струму. Затискна плата лічильників закривається кришкою затискачів. Цоколь і кожух лічильників, з'єднуються пломбувальними гвинтами. Лічильники мають датчики розкриття кожуха і кришки затискачів.

Лічильники, на вимогу замовника, можуть мати один або два вимірювальних елемента в ланцюзі струму. Лічильники мають роз'єм для підключення резервного джерела живлення.

Вихідна потужність радіоканалу:

- з підсилювачем плюс 17dBm;
- без підсилювача плюс 3 dBm.

Лічильники з наявністю інтерфейсу або радіоканалу, на вимогу замовника можуть мати реле керування навантаженням. [1]

3.4. Трифазні лічильники електричної енергії НК 2303I

Лічильники залежно від виконання призначені для:

- вимірювання активної та реактивної енергії в прямому і зворотному напрямку, по декільком тарифами в трифазних трипровідних і чотирипровідних колах змінного струму, з трансформаторним і безпосереднім підключенням по напрузі і струму;
- реєстрації та індикації активної, реактивної і повної потужності, коефіцієнта потужності,

середньоквадратичного значення напруги і сили струму, кута зсуву фаз, гармонічного аналізу до 25 гармонік струму та напруг в трифазних трипровідних і чотирипровідних колах змінного струму.

Лічильники використовуються для обліку електроенергії в будь-яких галузях.

НІК 2303І класу точності 1 для вимірювання електричної активної енергії (ГОСТ 30207, ДСТУ ІЕС 62053-21) та НІК 2303І 0,5s класу точності 0,5S для вимірювання електричної активної енергії (ГОСТ 30206, ДСТУ ІЕС 62053-22).

На всіх лічильниках встановлені імпульсні виходи для індикації виду вимірюваної енергії (активна або активна і реактивна) і оптопорт. На вимогу замовника в лічильники може бути встановлена пара з наступних інтерфейсів для дистанційної передачі даних: інтерфейс по радіоканалу (ZigBee), Ethernet, PLC, RS-485 або GSM/GPRS.

В залежності від виконання лічильники можуть мати релейний вихід та/або реле керування навантаженням.

Лічильники можуть використовуватися в автоматизованих системах контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ).

Виконання лічильників відрізняються максимальною силою струму, кількістю вимірювальних елементів у колі струму, номінальною напругою, схемою підключення до мережі, кількістю вимірюваних величин, наявністю модулів основного та додаткового інтерфейсів, наявністю релейного виходу та/або реле керування навантаженням. [1]

3.4.1 Склад лічильника НІК 2303І

Зовнішній вигляд лічильника і розташування елементів управління представлені на рисунку 3.11. Для прикладу візьмемо лічильник НІК 2303І АРК1Т 1821.



Рисунок 3.11 - Зовнішній вигляд багатотарифного лічильника НІК 2303І

Позиції на малюнку:

- 1 – виконання лічильника по виду вимірюваної енергії та схемі під'єднання до мережі;
- 2 – виконання лічильника по додатковим інтерфейсам та реле;
- 3 – індикатор функціонування активної енергії;
- 4 – індикатор функціонування реактивної енергії;
- 5 – оптопорт;
- 6 – кришка оптопорту та відсіку батарейк;
- 7 – гвинти пломбувальні;
- 8 – кришка затискачів;
- 9 – механічна кнопка «Вибір»;
- 10 – механічна кнопка «Перегляд»;
- 11 – РКІ;
- 12 – технічні характеристики лічильника;
- 13 – відсік для літєвої батарейки – кейс

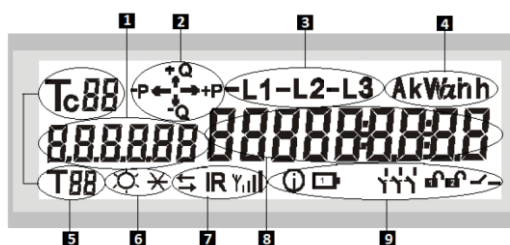
Лічильники виконані в пластмасовому корпусі, який складається з цоколя та прозорого кожуха. У цоколь встановлюється друкована плата, а також затискна плата з затискачами і датчиками струму. Затискна плата лічильників закривається кришкою затискачів. Цоколь і кожух лічильників з'єднуються пломбувальними гвинтами. У лічильниках трансформаторного підключення є два вимірювальних елемента в колі струму, а в лічильниках прямого включення - три. Лічильники мають сервісний роз'єм для підключення зовнішнього джерела живлення. [1]

3.4.2 Принцип дії лічильника НІК 2303І
















Вимірювання активної та реактивної електричної енергії проводиться шляхом аналого-цифрового перетворення електричних сигналів, що надходять від первинних перетворювачів сили струму і напруги на вхід вбудованого аналого-цифрового перетворювача (АЦП) мікроконтролера, який перетворює сигнали в цифровий код.




Мікроконтролер розраховує середньоквадратичне значення сили струму, напруги, потужності, поточне значення коефіцієнта потужності по кожній фазі, а також значення активної і реактивної енергії сумарно і по кожному тарифу. Мікроконтролер управляє РКІ, електричними і оптичними інтерфейсами, радіоканалом, імпульсними виходами, а також обробляє інформацію, що надходить від механічних кнопок, датчиків відкриття кожуха і клемної кришки лічильників.

Для зберігання даних в лічильниках використовується енергонезалежна пам'ять. У пам'яті зберігаються виміряні значення електроенергії і параметри лічильника. Виміряні значення енергії та параметри лічильників, при відсутності напруги на затискачах напруги лічильників, повинні зберігатися не менше 20 років. У лічильниках застосований семисегментний РКІ з додатковими символами. [1]



На рисунку 3.12 зображений зовнішній вигляд РКІ, символи якого мають таке призначення:

- 1- ОБІС код відображаємого параметра;
- 2- напрямок, вид відображуваної енергії та квадрант кута:
 - «+P» позитивна активна енергія (A+);
 - «-P» негативна активна енергія (A-);
 - «+P» позитивна індуктивна реактивна енергія (A+R+);
 - «+Q» позитивна ємнісна реактивна енергія (A-R+);
 - «-Q» негативна індуктивна реактивна енергія (A-R-);
 - «-Q» негативна ємнісна реактивна енергія (A+R-);
 - «+Q» сумарна позитивна реактивна енергія (R+);
 - «-Q» сумарна негативна реактивна енергія (R-);
- 3- «**-L1-L2-L3**» індикація параметрів по першій, другій і третій фазі відповідно;
- 4- одиниці виміру відображаємого параметра:
 - «**A**» сила струму в амперах;
 - «**V**» напруга в вольтах;
 - «**kW**» активна потужність в кіловатах;
 - «**kVar**» реактивна потужність в кіловарах;
 - «**kWh**» активна енергія в кіловат-годинах;
 - «**kVarh**» реактивна енергія в кіловар-годинах;
 - «**h**» частота мережі.
- 5- відображення діючого тарифу:
 - T₀B** діючий в даний момент тариф;
 - TB** тариф відповідний ОБІС коду, висвічується на дисплеї;
- 6- відображення літнього та зимового часу:
 -  літній час;
 -  зимовий час;
- 7- відображення роботи по інтерфейсах:
 -  обмін даними по інтерфейсам;
 - IR** обмін даними по оптопорту;
 -  рівень зв'язку з сотою оператора GSM зв'язку;
- 8- відображення значення вимірюємого параметру *;
- 9- індикація різних станів при роботі лічильника. Значення символів:
 -  в лічильнику відсутня параметризація;
 -  батарея живлення годинника потребує заміни;
 -  розкритий кожух лічильника**;

-  розкрита кришка затискачів лічильника**;
-  контакти реле розімкнуті;
-  контакти реле управління навантаженням споживача розімкнуті.

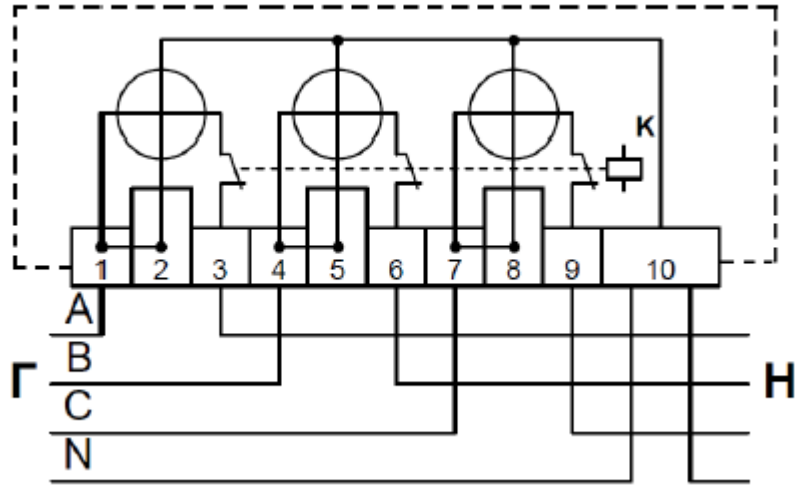


Рисунок 3.13 - Підключення лічильників до мережі споживача

4 Канал передачі даних

4.1 Ввід даних в ПВІ.

Пристрій виводу інформації - модем, це пристрій для зчитування інформації в коді ДДК з входів дешифраторів розрядних блоку індикації даних. Він включає в себе пристрій узгодження (адаптер) – апарат для перетворення паралельного коду в послідовний, що в нашому випадку є мультиплексором на 16 входів і один вихід, тобто електричний апарат перетворює паралельний код ДДК в послідовний. Між адаптером і джерелом сигналу ставиться ПЗП – пристрій захисту від помилок, але краще нього застосовувати пристрій контролю за спів паданням.

4.2 Структурна схема каналу передачі даних

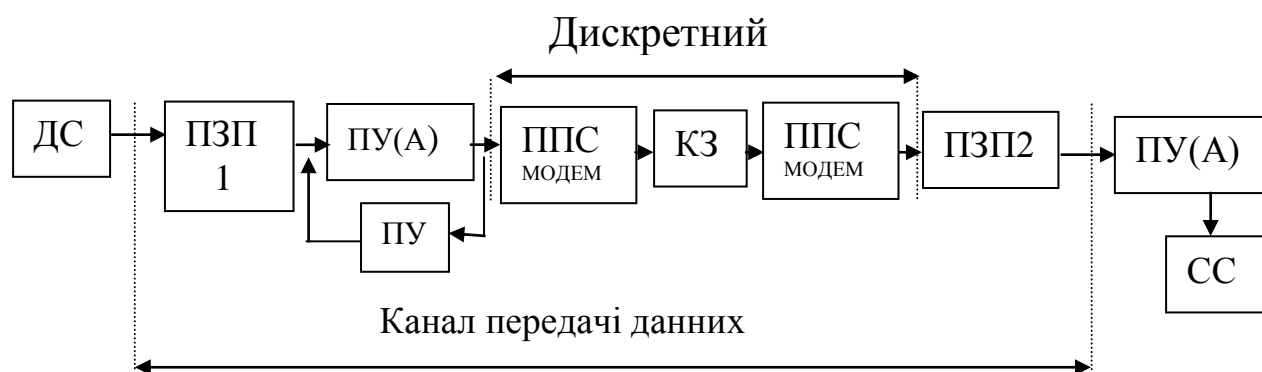


Рисунок 4.1. - Структурна схема каналу передачі даних.

ДС- джерело сигналу

ПУ(А)- пристрій узгодження (адаптер) з мультиплексором.

ПУ- пристрій узгодження.

ППС(модем)- пристрій перетворення сигналу.

КЗ- канал зв'язку (фазний провід ПЛ 0,4 кВ).

ППС(модем)- перетворення сигналів що придатні для передачі через канал зв'язку в цифровий.

ПЗП1- пристрій захисту від помилок (за співпаданням).

ПЗП2- пристрій захисту від помилок (коректуючий код Хеммінга).

ПУ(А)- пристрій узгодження (адаптер)- мультіплексор-демультиплексор.

СС- споживач сигналу (кустовий мікропроцесор). [2]

4.3. Призначення блоків схеми каналу передачі даних

ДС- джерело сигналу, це входи дешифраторів ДДК, відповідного розряду десятичного індикаційного поля.

ПУ(А)- пристрій узгодження (адаптер) - при потоці інформації від лічильника ел. енергії до МП це мультіплексор, що перетворює ДДК паралельний в послідовний.

ПУ- пристрій узгодження - при потоці інформації від комп'ютера до лічильника енергії перетворює послідовний код в код ДДК паралельний, ППС(модем) - пристрій перетворення сигналу від цифрового послідовного в сигнал, який зручно передавати через канал зв'язку з найменшим затуханням і навпаки від сигналу зручного для передачі в каналі зв'язку в цифровий сигнал. Функція модема реалізована програмою на ЦПОС 5. На виході SING/OUT ставимо операційний підсилювач , або підсилювач з керованим коефіцієнтом підсилення. Через конденсатор частотно модульований

сигнал в ЦПОС 5 (КМ1813ВЕ) узгоджується з каналом зв'язку. В ППС біля МП встановлено ретранслятор коду ДДК в двійковий.

КЗ- фазний провід ПЛ 0,4 кВ. Так як повітряна лінія, як канал зв'язку, має полосу пропускання для кожного потоку інформації 300÷3400 Гц – ідеальну, однак, при використанні кварцевого зовнішнього резонатора на 6,5 МГц, діапазон частот для передачі можна підняти до 3 МГц. Так як середня довжина фідере ПЛ 0,4кВ не перевищує 1,5 км. Втрати при цьому будуть незначні. Канал передачі від МП до ЦП в диспетчерській краще всього реалізувати за проколом SMS пейджингового мобільного телефонного зв'язку. Де помилки виправляються всіма доступними методами даного Протоколу. Для цього Енергозбут складає договори з оператором SMS для використання їх каналів зв'язку в комерційних корпоративних цілях.

Сигнал, що передається від лічильника енергії до кустового мікропроцесора повинен задовольняти таким вимогам:

1. задовільна якість для передачі по ПЛ-0,4 кВ має місце при відношенні сигнал/спотворення > 20 дБ.

2. За 1 секунду потрібно передавати не менше 2000...4000 біт. Це приводить до збільшення числа двійкових розрядів до 11÷12. Але це теоретично, практично розрядність сигналу можна зменшити до 8.

3. Таким чином, 8 біт, відповідних телефонному сигналу передаються з частотою 8 кГц, що відповідає швидкості передачі $8 \times 8000 = 64000$ біт/с або 64 кбіт/с.

Апаратура цифрової передачі, комутації, обробки і зберігання виконується по сучасній технології цифрових елементів, що співпадає з елементами обчислювальної техніки.

Це дозволяє досягти високих економічних показників, малих габаритів. Керування і контроль такою апаратурою здійснюється з використанням програмних засобів обчислювальної техніки, що призводить до додаткового покращення економічних показників.

Цифрова передача дає можливість використовувати для контролю якості передачі сигналів спеціально введену надлишковість розрядів і здійснювати цей контроль автоматично. [3]

4.4 Загальна система передачі даних (ЗСПД)

В системі передачі даних від мікропроцесорів до комп'ютера служби «Енергозбут» застосовують систему зв'язку GSM на базі

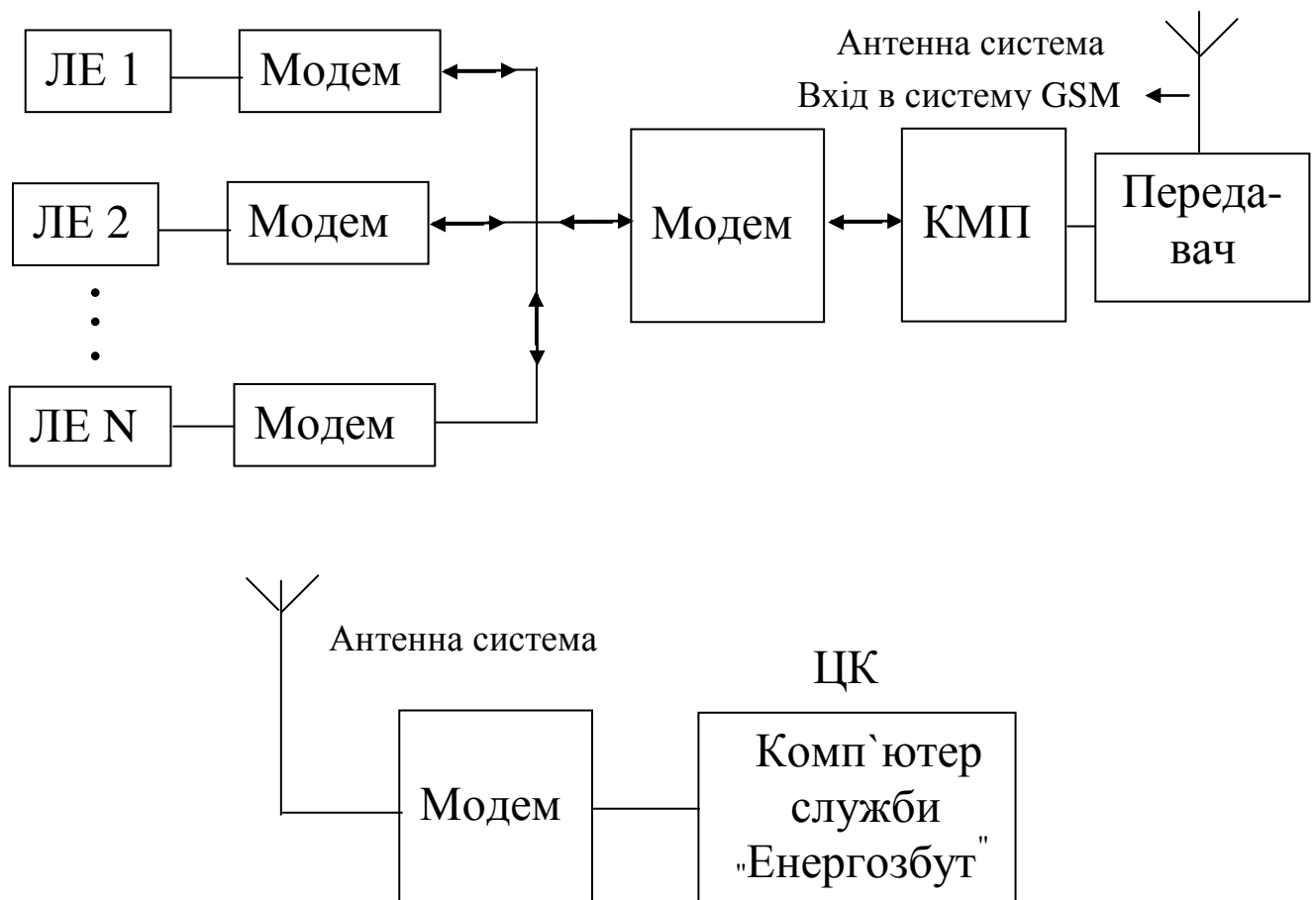


Рисунок 4.2. - Загальна система передачі даних (ЗСПД)

пейджингових систем стандарту "Беллбой" і пакету "Пакет-Белл" відомі в сучасному мобільному зв'язку як протокол SMS.

Ця система використовує принцип автоматичного диспетчерського зв'язку при прийомі заявок (повідомлень) на вивоз. За програмою комп'ютер служби "Енергозбут" набирає семизначний номер мобільного абонента, що визивається в даному випадку КМП (кустовий мікропроцесор), що знаходиться на стороні ПЛ-0,4 КТП №А. Автоматично визначається семизначний номер КМП. Перші три цифри (наприклад, 1258 – в двійково-десятичному коді призначені для установки з'єднання абонента мережі (КМП) з ЦК через АТС.

Останні чотири цифри (наприклад, 3200 - двійково-десятичному коді), що також задаються програмно ЦК, слугують для перетворення їх в кодові сигнали вивозу.

Двійкова кодова комбінація (ДДК) останніх чотирьох цифр від АТС поступає на вхідні реєстри і далі в блок контролю номерів, з допомогою перетворювача контролю числа відбувається перевірка наявності даного чотирьохзначного номера до групи дозволених номерів, призначених для роботи з АТС за системою "Пакет-Белл". При позитивному результаті перевірки прийнятого числа (3200) протпускається блоком контролю реєстрів в вільні схеми накопичення інформації. Схема управління забезпечує черговий запис сигналів вивозу в перетворювач коду і через блок контролю числа подає сигнал відповіді даного КМП (кустового мікропроцесора) до АТС. Утворюється канал зв'язку КМП – АТС – ЦК.

Якщо блок контролю числа не ідентифікує поступившу чотирьохзначну комбінацію, то ЦК через мережу і АТС передається

комбінація сигналу “Занято”. Для установки каналу ЦК – АТС - КМП йде повторна посилка з ЦК (1253200).

На АТС установленні кола накопичення, що служать своєрідною буферною пам'яттю поступаючих в мережу сигналів від абонентів. Вони від ЦП і телефонних апаратів абонентів. Кола накопичення збирають декілька номерів. Це обумовлено тим, що запити на вивід приймаються скоріше, чим передаються сигнали радіо виводу.

Схеми керування накопичувачем вибирають прийняті номери в порядку поступання запитів на радіо вивід. Кожне коло накопичення з'єднується з перетворювачем коду. Перетворювач коду прийняте повідомлення перетворює в відповідну комбінацію радіовиводу яка по лініям зв'язку поступає на модулятор передатчиків. Для збільшення надійності прийому радіовиводу кожна кодова комбінація передається три рази підряд.

В стандарті “Беллбой” в якості кодових радіо сигналів використовують набір трьох частот, що передаються одночасно (система”аккорд”). Можливе число кодових комбінацій формується як число комбінацій із 32 по 3 тональних (виводячих) частот і складає $C^3_{32}=4940$.

Реально в прийнятому стандарті використовуються 3200 комбінацій. Це дає можливість суттєво знизити ймовірність невірних виводів в системі, що виникають в результаті утворення різних комбінаційних частот із-за нелінійності модулятора. Наприклад, при одночасній передачі трьох частот $F1;F3;F6$ можуть виникнути комбінаційні частоти

$$F_{ku} = k \cdot F1 \pm p \cdot F3 \pm q \cdot F6,$$

які дуже близькі дозволеним комбінаціям .

Пониження кількості комбінацій частот дозволяє дещо спростити конструкцію терміналів. Суттєвим недоліком БЧКК (багаточастотного кодування) з паралельною передачею кодових частот є малий парціальний індекс кутової модуляції (в стандарті "Беллбой" індекс кутової модуляції в 3 рази менший порівняно з сумарною девіацією частоти несучого коливання $\Delta f_{\text{дев}} = 1,3$ кГц системи з послідовною передачею кодових частот). При прийомі комбінації частот $F_1; F_3; F_6$ виводу реєструється тільки одним із абонентів (абонементом 3200), який виробляє код на утворення лінії зв'язку по виводу. Останні 3199 абонентів сигнал виводу не реєструють, так як сигнал виводу блокується декодуючими пристроями, які настроєні на другі комбінації частот.

Загальний тракт каналу зв'язку являє собою приймач-передавач супергетеродинного типу з подвійним перетворенням частоти

$$(\Delta f_{\text{пр1}} = 10,7 \text{ МГц} ; \Delta f_{\text{пр2}} = 455 \text{ кГц})$$

Особливістю тракту обробки сигналу після другого перетворення частоти є використання демодулятора (ДМ) з полосовими фільтрами ПФ1 ; ПФ2 ; ПФ3 . Демодулятор виділяє коливання кодових частот ($F_1; F_3; F_6$ – для даного каналу зв'язку).

В системі БЧКК (багаточастотного комбінованого кодування) використовується паралельно-послідовна передача тональних частот (послідовно передаються "пачки" частот, кожна з яких утворюється парою різних частот).

Кожна "пачка" частот передається на протязі 0,25с. Комбінація із двох пар частот (довжиною 0,5с.) передається тричі з інтервалом 30с. В послідовно передаючих парах тональні частоти не співпадають. Це

спрощує декодує пристрій приймача-передавача радіовизову абонента. В тракці обробки сигналів після демодулятора полосові фільтри ПФ1; ПФ2 виділяють одну пару частот, а ПФ4 та ПФ3 – другу.

Послідовність обробки сигналів задається елементами “Г” і лінією затримки (ЛЗ). [3]

4.5 Двійково-цифрове кодування.

Зараз загальні системи передачі даних, в основному, застосовують стандарти з двійково-цифровим кодуванням (ДЦК) – код ДДК, (Двійково – десятковий), це стандарт “Мультифон” (Англія) і MOTOROLA (США).

Кодограма відповіді складається з 88 біт інформації.

Вона включає преамбулу і два інформаційні кадри. Преамбула (П) включає 8 біт тактової синхронізації (ТС) і 8 біт фазового запуску (ФЗ).

Інформаційний кадр складається із кода адреси (А) і повідомлення (С). Адреса утворюється із початкової комбінації (ПК) і трьох цифр номера адреси (NA 1; NA 2; NA 3). Повідомлення утворюється із комбінації С1 (3 біта із чотирьох), двох останніх цифр номера адреси NA 4; NA 5 і кінцевої комбінації (К). Після цього йде повтор передачі адреси і повідомлення, а після трьохкратної передачі фрагменту повідомлення йде подальша його передача.

Установкою на КТП обхідних шин зв'язку по ПЛ-10 кВ може вирішити питання, без ефірних каналів зв'язку і без послуг мобільного зв'язку.

Для підвищення достовірності передачі інформації по провідній з'єднувальній лінії, де де можливо використати проводи ПЛ-10 кВ.

Між КМП і ЦК кожний біт (0,1) передаваної інформації (повідомлення) може бути перетворений біімппульсну послітку. Продовженість передачі "0" буде складати t_1 , а продовженість передачі "1" $t_2 = 2t_1$,

Див форму сигналу при передачі комбінації 010001

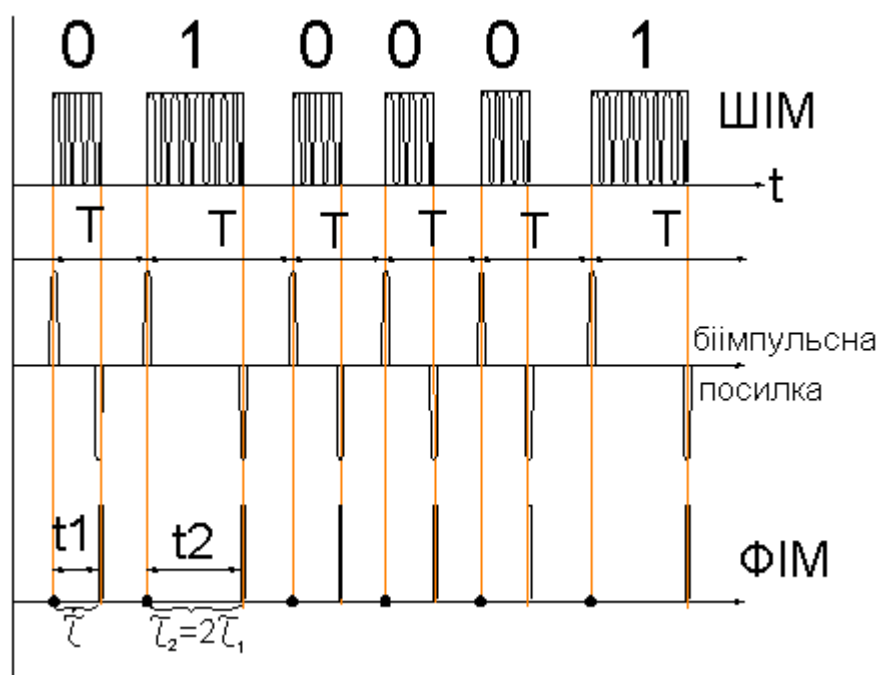


Рисунок 4.3. - Форма сигналу при передачі комбінації 010001.

Модуляція імпульсів по фазі (ФІМ) складається в зміні часового положення імпульсів відносно періодичних опорних (тактових) точок часової осі ФІМ (фазоімпульсна модуляція) одержують шляхом загострення імпульсів з ШІМ й виділення тих із них, які відповідають зрізу імпульсів ШІМ (широтно-імпульсна модуляція).

ШІМ - широтно імпульсна модуляція, її називають ще часово імпульсною модуляцією – біімппульсна послітка.

Перевагою передачі нулів і одиниць в біімпульсній формі є відсутність постійної складової струму (напруги). Так як постійна складова (тобто П – подібний сигнал) потребує дуже широкої частотної полоси передачі сигналу, а біімпульсна послідовність має такі переваги :

1. Провідна лінія між ЦП і КМП для постійної складової струму має велике затухання, чим для змінного струму (пікових сигналів).

2. Крім того, така форма сигналу має можливість зменшити ширину спектру модулюючих сигналів, шляхом “зрізу” біімпульсних послідовностей з допомогою фільтра нижніх частот, що вмикаються на вході модулятора.

Величина девіації частоти в ЧМ передатчику складає

$$\Delta f_{\text{дев}} = 4,5 \text{ кГц.}$$

При виході абонента із зони впевненого прийому BS із-за недостатньої напруженості електромагнітного поля ймовірність прийому зменшується. Для контролю абонента із зони впевненого прийому базовий передатчик, що біля ЦП періодично (не менше 1 раз на хвилину) повторює передачу преамбули (П) кодової комбінації при відсутності заявок на вивід. В абоненських прийомопередатчиках йде лічба прийнятих преамбул, і якщо на протязі 184 с. відсутній їх прийом , то встановлюється код сигналу “вийшов з зони прийому”. З метою зниження споживаної енергії (продовження ресурсу акумулятора) в приймачах (КМП) передбачений пристрій економії енергії, з допомогою якого найбільш енергоємні кола живлення вмикаються лише при поступанні виводу. Цей пристрій періодично

через 0,96 с вмикає КМП на 30 мс. Це дозволяє забезпечити прийом сигналів або преамбул.

При зниженні навантаження в системі (при великих інтервалах між передачею визовів) штучно збільшується продовженість передачі тактової синхронізації.

При утворенні каналу зв'язку по визову інформація передається із КМП до ЦП. Передача відбувається за програмою і в залежності від кількості лічильників, що під'єднані до КМП. При цьому з модема КМП, де вони в ньому перетворюються в поміхо захистну форму і по з'єднувальних лініях ЗЛ1 і ЗЛ2, що є проводами різних фаз ПЛ-10кВ передаються до модема ЦП, при цьому інформація попередньо поступає в пристрій узгодження. В пристрій узгодження попередньо передбачені регульовані лінії затримки для корекції (вирівнювання) часу затримки при проходженні інформації по різних лініях ЗЛ1 і ЗЛ2 (що можуть бути різної довжини). Після цього коди прийнятої інформації порівнюються. Порівнюються величини рівних розрядів. Порівняння йде через логічні елементи Додавання по модулю 2.

Якщо тільки на виході з цих елементів, які включені всі розряди, на логічний елемент АБО появиться хоч одна логічна 1, що говорить про те, що інформація, яка прийшла по ЗЛ1 і ЗЛ2 різна, то елемент видає сигнал на повторний запит на передачу інформації з даного КМП. Передача по двох лініях необхідна тому, що в ПЛ-10 можуть часто наводитись перешкоди, а тому до інформації пред'явленні особливі вимоги. [3]

5. Охорона праці та безпека життєдіяльності

5.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих факторів при розробці та експлуатації об'єкта проектування.

5.1.1 Питання техніки безпеки при виготовленні системи. У роботі було прийнято розробляти систему моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ.

Для аналізу потенційних небезпек проектуючого пристрою в процесі виготовлення розглянемо етапи виготовлення, що стосуються радіоелектронної промисловості. До них відносяться:

Виготовлення печатних плат;

Печатні плати проектованої системи виготовляємо хімічним способом, який включає наступні етапи:

нанесення на фольгований діелектрик захисного шару фоторезиста відповідно до контурів печатних провідників;

труїння незахищених ділянок азотною кислотою;

зняття захисного шару фоторезиста за допомогою органічних розчинників;

свердлення отворів в друкарських платах;

покриття друкарських провідників захисним лаком;

Збірка печатного вузла;

При збірці можна виділити два технологічні етапи:

установка компонентів на печатну плату;

паяння виводів компонентів;

Виготовлення (намотування) мережевих трансформаторів вторинного електроживлення, а також у разі потреби, намотування контурів

Складально-монтажні роботи;
Наладка радіоелектронної апаратури
Установка і експлуатація РЕА.

Проведемо аналіз безпеки і екологічності вищеперелічених операцій техпроцесу.

Вимоги безпеки до устаткування для виробництва печатних плат. Устаткування для виробництва печатних плат повинне відповідати загальним вимогам до устаткування, вимогам безпеки до устаткування для нанесення електролітичних, хімічних і анодизаційних покриттів, ГОСТ12.2.009-80.

Устаткування для струменевої хімічної обробки має блокування, що відключає насосні станції подачі розчину при відкритих камерах.

Трубопроводи, що подають робочі розчини до розпилюючих форсунок розміщують усередині робочих камер і забезпечують манометрами для контролю тиску.

Для попередження шкідливої дії шуму накриваємо звукоізолюючим кожухом устаткування. Для попередження мережевого опромінювання використовуємо захисні стулки, що закривають частину устаткування і захисні оглядові стекла.

Робота з кислотою при трвленні. Ці роботи вимагають підвищеної уваги і дотримання особливих мерів безпеки. Кислоти і луги при попаданні на шкірний покрив викликають сильні опіки. Особливо небезпечне попадання бризок в очі. Вдихання пари кислот і лугів також шкідливо для здоров'я. Використовуємо при роботі з кислотами окуляри. Приміщення, в якому ведуться роботи, винне добре провітрюється. Вироби поміщаються в розчин або виймаються з

розчину за допомогою спеціальних пристосувань або інструменту, але не руками, навіть якщо вони в гумових рукавичках.

Робота з токсичними речовинами при очищенні печатної плати. Для очищення використовуються органічні розчинники, такі як ефіри, бензол, дихлоретан, чотирихлористий вуглець. Ці і багато інших речовин отруйні. Вдихання у великих кількостях пари, наприклад ацетону, надає на організм отруйливу і паралізуючу дію. При роботі з дихлоретаном потрібно уникати попадання його на руки, особливо на ділянки з пошкодженням шкірного покриву.

Пари і самі вказані речовини сильногорючі і пожежонебезпечні.

Робота з органічними фарбниками при покритті печатних плати. При роботі з нітрофарбами, лаками, емалями забороняється палити і приймати їжу в робочому приміщенні. Робоче приміщення повинне добре провітрюватися.

5.1.2 Потенційно небезпечні і шкідливі виробничі чинники.

Управління всією системою вестиме оператора в інформаційному центрі. Вся інформація, що поступає, обробляється робочою станцією і зберігається на жорсткий диск. Оператор може контролювати роботу системи прочитуючи дані з монітора.

Наявний в даний час в нашій країні комплекс розроблених організаційних заходів і технічних засобів захисту, накопичений передовий досвід роботи ряду обчислювальних центрів показує, що є можливість добитися значно великих успіхів в справі усунення дії на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Проте стан умов праці і його безпеки ще не задовольняють сучасним

вимогам. Оператори ЕОМ, оператори підготовки даних, програмісти і інші працівники ВЦ ще стикаються з дією таких фізично небезпечних і шкідливих виробничих чинників, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика та інші.

Багато співробітників пов'язано з дією таких психофізичних чинників, як розумове перенапруження, перенапруження зорових і слухових аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження. Дія вказаних несприятливих чинників призводить до зниження працездатності, викликане стомленням, що розвивається. Поява і розвиток стомлення пов'язана із змінами, що виникають під час роботи в центральній нервовій системі, з гальмівними процесами в корі головного мозку. Наприклад сильний шум викликає труднощі з розпізнаванням колірних сигналів, знижує швидкість сприйняття кольору, гостроту зору, зорову адаптацію, порушує сприйняття візуальної інформації, зменшує на 5-12% продуктивність праці. Тривала дія шуму з рівнем звукового тиску 90 дБ знижує продуктивність праці на 30-60 %.

Медичні обстеження працівників показали, що окрім зниження продуктивності праці, високі рівні шуму приводять до погіршення слуху. Тривале знаходження людини в зоні комбінованої дії різних несприятливих чинників може привести до професійного захворювання. Аналіз травматизму серед працівників показує, що в основному нещасні випадки походять від дії фізично небезпечних виробничих чинників при заправці носія інформації на барабан, що обертається, при зняттю кожусі, при виконанні співробітниками

невластивих ним робіт. На другому місці випадки, пов'язані з дією електричного струму. [7]

5.1.3 Забезпечення електробезпеки. Електричні установки, до яких відноситься практично все устаткування ЕОМ, представляють для людини велику потенційну небезпеку, оскільки в процесі експлуатації або проведенні профілактичних робіт чоловік може торкнутися частин, що знаходяться під напругою. Специфічна небезпека електроустановок: струмоведучі провідники, корпусу ЕОМ і іншого устаткування, що опинився під напругою в результаті пошкодження (пробою) ізоляції, не подають яких-небудь сигналів, які попереджають людину про небезпеку. Реакція людини на електричний струм виникає лише при протіканні останньої через тіло людини. Виключно важливе значення для запобігання електротравматизму має правильна організація обслуговування електроустановок ВЦ, що діють, проведення ремонтних, монтажних і профілактичних робіт. При цьому під правильною організацією розуміється строге виконання низки організаційних і технічних заходів і засобів, встановлених “Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки, що діють, при експлуатації електроустановок споживачів” (ПТЕ і ПТБ споживачів) і “Правила установки електроустановок” (ПУЕ). Залежно від категорії приміщення необхідно прийняти певні заходи, що забезпечують достатню електробезпеку при експлуатації і ремонті електроустаткування. Так, в приміщеннях з підвищеною небезпекою електроінструменти, переносні світильники мають бути виконані з подвійною ізоляцією або їх напруга живлення не повинна

перевищувати 42В. У ВЦ до таких приміщень можуть бути віднесені приміщення машинного залу, приміщення для розміщення сервісної і периферійної апаратури. У особливо небезпечних же приміщеннях напруга живлення переносних світильників не повинно перевищувати 12В, а робота з напругою не вище 42В вирішується тільки із застосуванням засобів індивідуального захисту (діелектричних рукавичок, килимків і тому подібне). Роботи без зняття напруги на струмоведучих частинах і поблизу них, роботи проводяться безпосередньо на цих частинах або при наближенні до них на відстань менш встановленого ПЕУ. До цих робіт можна віднести роботи по наладці окремих вузлів, блоків. При виконанні такого роду робіт в електроустановках до 1000В необхідне застосування певних технічних і організаційних мерів, таких як:

- огорожі, розташовані поблизу робочого місця і інших струмоведучих частин, до яких можливий випадковий дотик;

- робота в діелектричних рукавичках, або стоячи на діелектричному килимку;

- застосування інструменту з ізолюючими рукоятками, за відсутності такого інструменту слід користуватися діелектричними рукавичками.

Роботи цього вигляду винні виконуються не менше чим двома працівниками.

Відповідно до ПТЕ і ПТБ споживачам і обслуговуючому персоналу електроустановок пред'являються наступні вимоги:

- особи, що не досягли 18-річного віку, не можуть бути допущені до робіт в електроустановках;

- обличчя не повинні мати каліцтв і хвороб, що заважають

виробничій роботі;

обличчя повинні після відповідної теоретичної і практичної підготовки пройти перевірку знань і мати посвідчення на доступ до робіт в електроустановках.

Розрядні струми статичної електрики найчастіше виникають при дотику до будь-якого з елементів ЕОМ. Такі розряди небезпеки для людини не представляють, але окрім неприємних відчуттів вони можуть привести до виходу з ладу ЕОМ. Для зниження величини виникаючих зарядів статичної електрики покриття технологічної підлоги слід виконувати з одношарового полівінілхлоридного антистатичного лінолеуму. Іншим методом захисту є нейтралізація заряду статичної електрики іонізованим газом. У промисловості широко застосовуються радіоактивні нейтралізатори. До загальних заходів захисту від статичної електрики можна віднести загальні і місцеве зволоження повітря.

5.1.4 Забезпечення санітарно-гігієнічних вимог до приміщень. Приміщення, їх розміри (площа, об'єм) повинні насамперед відповідати кількості тих, що працюють і розміщуваному в них комплекту технічних засобів. У них передбачаються відповідні параметри температури, освітлення, чистота повітря, забезпечують ізоляцію, від виробничих шумів і тому подібне. Для забезпечення нормальних умов праці санітарні норми СН 245-71 встановлюють на того, що одного працює, об'єм виробничого приміщення не менше 15 м³, площа приміщення вигородженого стінами або глухими перегородками не менше 4,5 м³.

Для експлуатації ЕОМ слід передбачати наступні приміщення:

машинний зал, приміщення для розміщення сервісної і периферійної апаратури, приміщення для зберігання запасних деталей, інструментів, приладів;

приміщення для розміщення припливно-витяжних вентиляторів;

приміщення для персоналу;

приміщення для прийому-видачі інформації.

Основні приміщення розташовуються в безпосередній близькості один від одного. Їх обладнали вентиляцією і штучним освітленням. До приміщення машинного залу і зберігання магнітних носіїв інформації пред'являються особливі вимоги. Площа машинного залу повинна відповідати площі, необхідній за заводськими технічними умовами даного типу ЕОМ.

Висота залу над технологічною підлогою до підвісної стелі має бути 3-3,5м. Відстань між підвісною і основною стелями при цьому має бути 0,5-0,8м. Висоту підпільного простору приймають рівними 0,2-0,6м.

У приміщенні, як правило, застосовується бічне природне освітлення. Робочі кімнати і кабінети повинні мати природне освітлення. У решті приміщень допускається штучне освітлення.

У тих випадках, коли одного природного освітлення не вистачає, встановлюється суміщене освітлення. При цьому додаткове штучне освітлення застосовується не тільки в темний, але і в світлий час доби.

Штучне освітлення по характеру виконуваних завдань ділиться на робоче, аварійне, евакуаційне.

Раціональне колірне оформлення приміщення направлене на

поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, підвищення його продуктивності і безпеки. Забарвлення приміщень впливає на нервову систему людини, його настрій, і кінець кінцем на продуктивність праці. Основні виробничі приміщення доцільно забарвлювати відповідно до кольору технічних засобів. Освітлення приміщення і устаткування має бути м'яким, без блиску.

Зниження шуму, що створюється на робочих місцях внутрішніми джерелами, а також шуму, проникаючого ззовні, є дуже важливим завданням. Зниження шуму в джерелі випромінювання можна забезпечити застосуванням пружних прокладок між підставою машини, приладу і опорною поверхнею. Як прокладки використовуються гума, повсть, пробка, різній конструкції амортизатори. Під настільні шумлячі апарати можна підкладати м'які килимки з синтетичних матеріалів, а під ніжки столів, на яких вони встановлені, - прокладки з м'якої гуми, повсті, завтовшки 6-8мм. Кріплення прокладок можливе шляхом тієї, що приклеїла їх до опорних частин.

Можливо також застосування звукоізолюючих кожухів, які не заважають технологічному процесу. Не менш важливим для зниження шуму в процесі експлуатації є питання правильного і своєчасного регулювання, змазування і заміни механічних вузлів шумлячого устаткування.

Раціональне планування приміщення, розміщення устаткування є важливим чинником, що дозволяє понизити шум при існуючому устаткуванні ЕОМ. При плануванні машинний зал і приміщення для сервісної апаратури необхідно розташовувати далеко від шумлячого і вібруючого устаткування.

Зниження рівня шуму, проникаючого у виробниче приміщення ззовні, може бути досягнуте збільшенням звукоізоляції конструкцій, що захищають, ущільненням по периметру притворів вікон, дверей.

Таким чином для зниження шуму створюваного на робочих місцях внутрішніми джерелами, а також шуму, проникаючого ззовні, слідує:

ослабити шум самих джерел (застосування екранів, звукоізолюючих кожухів);

понизити ефект сумарної дії відбитих звукових хвиль (звукопоглинальні поверхні конструкцій);

застосовувати раціональне розташування устаткування;

використовувати архітектурно-планувальні і технологічні вирішення ізоляції джерел шуму.

В даний час в промисловості і наукових установах знаходять застосування різні деталі і електро- радіотехнічні пристрої різні установки, а також електричні мережі, які є джерелами постійних і змінних електричних і магнітних полів частотою 50 Гц.

Знаходячись поблизу установок, пристроїв і приладів, електричних і магнітних полів, що є джерелами, людина піддається їх дії, ступінь шкідливості цих полів на організм визначається інтенсивністю опромінювання і особливістю біологічної реакції організму на ці поля. Дія полів може розповсюджуватися на центральну нервову і серцево-судинну системи, що призводить до зниження частоти серцевих скороченні (брадикардія), тиску систоли, до порушення складу периферичної крові, зміни артеріального тиску і пульсу, виникнення болів в області серця, серцебиття, аритмії, до різних морфологічних змін, змін в печінці, легенях, нирках і

підшлунковій залозі. Має місце розлад генодинамики в більшості внутрішніх органів, що свідчить про загибель елементів, крові дія на шкіру. Під впливом магнітних полів частотою 50 Гц виникає «магнітний фосфен» (відчуття мигтіння), зростає час неясного бачення. Змінні поля промислової частоти біологічно активніші чим постійні. Для попередження професійних захворювань встановлені гранично допустимі напруженості електричних і магнітних полів на робочому місці персоналу.

Згідно «Гранично допустимим рівням дії постійних магнітних полів при роботі з магнітними пристроями і магнітними матеріалами» № 1742—77 напруженість постійного поля на робочому місці не повинна перевищувати 8 кА/м, а магнітних полів промислової частоти приймається залежно від тривалості імпульсу, тривалості паузи між імпульсами і загального часу дії протягом робочого дня.

У випадку, якщо напруженість поля перевищує допустимі значення або тривалість перебування людини в електричному або магнітному полі не відповідає допустимим значенням, повинні застосовуватися певні методи і засоби захисту залежно від характеру і місцезнаходження джерел полів і умов опромінювання персоналу: захист часом, захист відстанню, вибір оптимальних геометричних параметрів установок, повітряних ліній (ПЛ) і ВРП (відкритих розподільних пристроїв), стаціонарні і переносні екрануючі пристрої (екрани), спеціальні засоби індивідуальної, захисту.

5.1.5 Протипожежний захист. Пожежі представляють особливу небезпеку, оскільки зв'язані з великими матеріальними втратами. Характерна особливість - невеликі площі приміщень. Як

відомо, пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин, окислення і джерел запалення. У приміщеннях присутні все три основні чинники, необхідні для виникнення пожежі.

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, направлених на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження його розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Джерелами загоряння можуть бути електронні схеми від ЕОМ, прилади, вживані для технічного обслуговування, пристрою електроживлення, кондиціонування повітря, де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, здатні викликати спалах горючих матеріалів.

У сучасних ЕОМ має місце бути дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні дроти, кабелі. При протіканні по ним електричного струму виділяється значна кількість теплоти. При цьому можливе оплавлення ізоляції. Для відведення надмірної теплоти від ЕОМ служать системи вентиляції і кондиціонування повітря. При постійній дії ці системи є додатковою пожежною небезпекою. Для більшості приміщень встановлена категорія пожежної небезпеки.

Одним з найбільш важливих завдань пожежного захисту є захист будівельних приміщень від руйнувань і забезпечення їх достатньої міцності в умовах дії високих температур при пожежі. Враховуючи високу вартість електронного устаткування, а також категорію його пожежної небезпеки, будівлі і частин будівлі іншого призначення, в яких передбачено розміщення ЕОМ, мають бути 1 і 2

ступені вогнестійкості.

Для виготовлення будівельних конструкцій використовуються, як правило, цеглина, залізобетон, скло, метал і інші негорючі матеріали. Застосування дерева має бути обмежене, а у разі використання, необхідно просочувати його вогнезахисними складами. У приміщенні протипожежні перешкоди у вигляді перегородок з матеріалів, що не згорають, встановлюють між машинними залами.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих спалахів, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і тому подібне

У будівлях пожежні крани встановлюються в коридорах, на майданчиках сходових кліток і входів. Вода використовується для гасіння пожеж в приміщеннях програмістів, бібліотеках, допоміжних і службових приміщеннях. Застосування води в машинних залах ЕОМ, сховищах носіїв інформації, приміщеннях контрольно-вимірювальних приладів зважаючи на небезпеку пошкодження або повного виходу з ладу дорогого устаткування можливо у виняткових випадках, коли пожежа приймає загрозливо крупні розміри. При цьому кількість води має бути мінімальною, а пристрої ЕОМ необхідно захистити від попадання води, накриваючи їх брезентом або полотном.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. По вигляду використовуваної речовини вогнегасники підрозділяються на наступні основні групи:

У виробничих приміщеннях застосовуються головним чином вуглекислотні вогнегасники, перевагою яких є висока ефективність

гасіння пожежі, збереження електронного устаткування, діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не вдається знеструмити електроустановку відразу.

Відповідно до “Типових правил пожежної безпеки для промислових підприємств”, зали ЕОМ, приміщення для зовнішніх пристроїв, що запам'ятовують, підготовки даних, сервісної апаратури, архівів, копіює-розмножувального устаткування і тому подібне необхідно обладнати димовими пожежними оповіщувачами. У цих приміщеннях на початку пожежі при горінні різних пластмасових, ізоляційних матеріалів і паперових виробів виділяється значна кількість диму і мало теплоти.

Об'єкти приміщення, окрім АПС, необхідно обладнати установками стаціонарної автоматичної пожежогасінні. Найдоцільніше застосовувати у установки газового гасіння пожежі, дія яких заснована на швидкому заповненні приміщення вогнегасящою газовою речовиною з різким зниженням змісту в повітрі кисню. [7]

5.2. Дії при виникненні надзвичайних ситуацій

В Україні щорічно виникають тисячі тяжких надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень. Нині в багатьох областях України у зв'язку з небезпечними природними явищами, аваріями і катастрофами обстановка характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і, особливо, техногенних надзвичайних ситуацій, вагомість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства та навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни.

Руйнівну силу техногенних катастроф і стихійних лих у деяких випадках можна порівняти з військовими діями, а кількість постраждалих значною мірою залежить від типу, масштабів, місця і темпу розвитку ситуації, особливостей регіону і населених пунктів, що опинились в районі події, об'єктів господарської діяльності. Несподіваний розвиток подій веде до значного скорочення часу на підготовку рятувальних робіт і їх проведення.

Надзвичайна ситуація (НС) - порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та (або) значних матеріальних втрат.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України і здійснювати негативний вплив на функціонування об'єктів економіки та життєдіяльність населення у мирний і воєнний час, поділяються за наступними основними ознаками:

за сферою виникнення;

за галузевою ознакою;

за масштабами можливих наслідків.

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне порушення умов їх життєдіяльності;
- заподіяння економічних збитків;
- істотне погіршення стану довкілля.

Всі надзвичайні ситуації за масштабом можливих наслідків поділяються з урахуванням територіального поширення, характеру сил і засобів, що залучаються для ліквідації наслідків, на НС:

- загальнодержавного рівня - надзвичайна ситуація розвивається на території двох та більше областей або загрожує транскордонним перенесенням, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремої області, але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету;

- регіонального рівня - надзвичайна ситуація розгортається на території двох та більше адміністративних районів (міст обласного підпорядкування або загрожує перенесенням на територію суміжної області держави, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремого району, але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету;

- місцевого рівня - надзвичайна ситуація, яка виходить за межі потенційно небезпечного об'єкту, загрожує поширенням самої ситуації або її вторинних наслідків на довкілля, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкту, але не менш одного відсотку обсягів видатків

відповідного бюджеті. До місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери та інших, що не входять до затверджених переліків потенційно небезпечних об'єктів; об'єктового рівня - надзвичайні ситуації, які не підпадають під зазначені визначення[7]

5.3. Розрахунок штучного освітлення робочого місця

Раціональне освітлення виробничих приміщень є одним з найважливіших чинників попередження травматизму і професійних захворювань. Правильно організоване освітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці.

Освітленість на робочому місці має бути таким, щоб той, що працює міг без напруги зору виконувати свою роботу при допустимому з народногосподарської точки зору витратою засобів, матеріалів і електроенергії.

Оскільки в дипломному проекті розглядається питання проектування мікропроцесорної системи обліку активної та реактивної потужності, то приведемо розрахунок штучного освітлення для приміщення, де експлуатуватиметься ця мікропроцесорна система. Розміри приміщення: довжина 6м, ширина 3м, висота 3м.

Розрахунок освітленості здійснимий методом коефіцієнта використання. Цей метод використовується для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь виробничих приміщень за відсутності затемнень.

Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання виконується по формулі:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot \eta}$$

де Φ - необхідний світловий потік ламп в кожному світильнику, лм;

E - нормативна мінімальна освітленість, лк, визначається по таблиці 3.10 [6];

k - коефіцієнт запасу, вибирається по таблиці 3.13 [6];

S - освітлювана площа, кв м;

z - коефіцієнт мінімальної освітленості, величина якого знаходиться в межах від 1.1 до 1.5 (при оптимальних стосунках відстані між світильниками до розрахункової висоти для ламп розжарювання і ДРЛ $z=1.15$ і для люмінесцентних ламп $z=1.1$);

N - число світильників в приміщенні;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Приймаємо: $E=300$ лк; $k=1.5$; $z=1.1$

Для освітлення приміщення застосовуємо газорозрядні лампи.

Освітлювана площа приміщення визначається по формулі:

$$S = A \cdot B = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2,$$

де S - освітлювана площа, кв м;

A - довжина приміщення, м;

B - ширина приміщення, м.

Розміщення світильників в приміщенні при системі загального освітлення залежить від розрахованої висоти їх підвісу h , яка зазвичай задається розмірами приміщень. Найбільш вигідне співвідношення відстані між світильниками до розрахункової висоти підвісу:

$$\lambda = \frac{L}{h}$$

приймається по таблиці 7-7 [7] залежно від типової кривої сили світла світильника. Для люмінесцентних ламп при косинусоїдальній типовій кривій вибираємо $\lambda = 1.4$.

Знаходимо розрахункову висоту підвісу по наступній формулі:

$$h = H - h_c - h_r,$$

де H - висота приміщення, м;

h_c - висота звісу світильника (від перекриття), м;

h_r - висота робочої поверхні над підлогою, м.

Приймаємо: $H=3$ м, $h_c = 0.7$ м, $h_r = 0.8$ м.

$$h = 3 - 0,7 - 0,8 = 1,5 \text{ м}$$

Відстань між світильниками визначаємо з формули:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 1,5 = 2,1 \text{ м}$$

Визначаємо кількість світильників для установки в приміщенні:

$$N = \frac{S}{L^2} = \frac{18}{2.1^2} = 4,08 \approx 4,$$

Для визначення коефіцієнта використання η знаходимо індекс приміщення i :

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{6 \cdot 3}{1,5 \cdot (6 + 3)} = 1,33,$$

де A і B - відповідно довжина і ширина приміщення, м;

h - розрахункова висота підвісу, м.

Набутого значення i округляємо до найближчого табличного значення і приймаємо $i=1.5$.

По таблиці 7-5 [7] оцінюємо коефіцієнти віддзеркалення поверхонь приміщення: стелі - ρ_n , стін - ρ_c , робочій поверхні - ρ_p .

Приймаємо: $\rho_n = 70\%$, $\rho_c = 50\%$, $\rho_p = 30\%$.

По набутих значень i та ρ по таблиці 7.2 [6] визначаємо величину коефіцієнта використання світлового потоку для вибраного світильника.

Вибираємо світильник типу ПВЛМ - Д, для якого $\eta = 73\%$.

По формулі магнітного потоку визначуваний необхідний світловий потік ламп в кожному світильнику:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 18 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,73} = 3051,37 \text{ лм.}$$

По таблиці 2.12 [7] вибираємо необхідну лампу. Тип вибраної лампи - ЛХБЦ40-4. У світильнику будуть встановлені дві таких лампи.

Короткі технічні дані лампи ЛХБЦ40-4:

- потужність - 40 Вт;
- напруга - 103 В;
- світловий потік після 100 год горіння - 2000 лм.

Схема розміщення світильників зображена на рисунку 5.1.

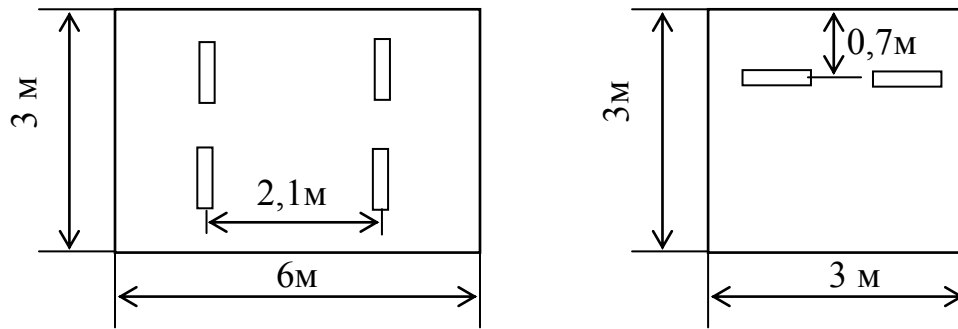


Рисунок 5.1– Схема розміщення світильників в приміщенні

6. Економічна частина.

6.1 Нарахування амортизації в сучасних умовах

Амортизація - це поступове перенесення вартості основних фондів на вироблену продукцію з метою нагромадження коштів для повного їхнього відновлення (реновації).

Грошовим вираженням розміру амортизації є амортизаційні відрахування, що відповідають ступеня зносу основних фондів.

Амортизаційні відрахування є важливою частиною поточних витрат на виробництво продукції (вони включаються в собівартість) і фінансових ресурсів народного господарства. Вони відіграють важливу роль в економічному механізмі, виконуючи наступні функції:

- формування фондів для повного відновлення основних фондів, що вибувають, після закінчення терміну їхньої служби (забезпечення простого відтворення);
- нагромадження засобів для розширеного відтворення;
- створення системи планово-фінансових нормативів, необхідних для планування народногосподарських пропорцій відтворення основних фондів і розподілу ресурсів устаткування;
- створення системи госпрозрахункових нормативів, використовуваних у розрахунках собівартості, прибутку і рентабельності;
- створення фонду розвитку виробництва, науки і техніки;
- стимулювання більш швидкого відновлення основних фондів.

Якщо раніше амортизаційні відрахування склалися з двох частин, (повне відновлення і капітальний ремонт), то тепер капітальний ремонт, як і інші види ремонту, здійснюється за рахунок поточних витрат виробництва. Відповідно до діючого законодавства у випадку якщо витрати на ремонт перевищують 5% балансової вартості всіх основних фондів, те їх відносять на збільшення балансової вартості основних фондів.

Амортизація здійснюється на основі річних норм амортизаційних відрахувань. Під нормою амортизаційних відрахувань розуміється частка вартості основних фондів, що повинна (може) бути перенесена на готову продукцію протягом року. Норми амортизації встановлюються державою у відсотках від вартості основних фондів.

Амортизація основних фондів є важливої складової фінансової політики держави. Справа в тім, що амортизаційні відрахування включаються в собівартість продукції, знижуючи оподатковувану податком частина прибутку підприємства. Таким чином, що успішно хазяюють підприємства зацікавлені в збільшенні норм амортизації. У цьому випадку знижується оподатковування тієї частини фінансових надходжень підприємства, що йде на технічне переозброєння підприємства. До того ж скорочується термін амортизації, тобто період, протягом якого підприємство може обновили свої засоби виробництва. Отже, норма амортизації виступає як своєрідний компроміс між державою і підприємством із приводу податкових виплат.

Установлюючи норми амортизації, держава змушена знаходити розумний оптимум з обліком двох протилежних тенденцій:

- зниження норм підвищує можливості податкових надходжень у сучасний момент часу і зменшує їх у майбутньому: адже це погіршує умови для відновлення технічного потенціалу (засобів виробництва) підприємств, що неминуче приведе в майбутньому до зниження доходів підприємств і, відповідно, податкових надходжень у бюджет держави;

- збільшення норм амортизації погіршує можливості збору податків у даний момент і створює передумови для їхнього збільшення в майбутньому; підприємствам створюються умови для прискореного відновлення основних фондів і посилення їхнього технічного потенціалу, модернізації засобів виробництва.

Відповідно до Закону України "Про оподаткування прибутку підприємства" від 22 травня 1997 року норми амортизації встановлені для трьох груп основних фондів:

- група 1 - будинку, спорудження, їхні структурні компоненти і передатні пристрої;

- група 2 - транспортні засоби, включаючи вантажні і легкові машини, меблі, офісне устаткування, ЕОМ, побутові електромеханічні прилади й інструменти;

- група 3 - інші основні фонди, що не ввійшли в групи 1 і 2, включаючи сільськогосподарські машини, худобу і насадження.

Річні амортизаційні відрахування встановлюються у відсотках від балансової вартості кожної з груп основних фондів на початок звітного періоду в розмірах:

- 1-я група - 5% (що відповідає амортизаційному терміну 20 років);

- 2-я група - 25% (термін амортизації - 4 роки);

- 3-я група - 15% (термін амортизації - близько 7 років).

Як бачимо, норми амортизації зв'язані назад пропорційною залежністю з нормативним терміном амортизації.

До 1996 року нормативний термін амортизації жорстко погоджувався з нормативним терміном служби того чи іншого елемента основних фондів. Відповідно існувало стільки нормативних термінів амортизації, скільки різних елементів основних фондів, що розрізняються термінами служби. Зокрема, тільки на будинки встановлювалися десятки нормативних термінів амортизації: від декількох років (тимчасові будинки) до 100 років (капітальне будівництво).

Це порозумівалося тим, що стосовно основних фондів держава практично сполучала функції "податкового інспектора" і "розпорядника засобів виробництва". З 1996 р. держава зберегла за собою лише першу функцію. Відповідно були розділені нормативні терміни амортизації і служби основних фондів. Тепер держава контролює перший нормативний термін, у компетенції підприємств залишився контроль за другим нормативом. [5]

6.2. Політика ресурсозбереження на підприємстві

Існують різні форми простого і розширеного відтворення. Форми простого відтворення - заміна застарілих засобів праці і капітальний ремонт. Грошовим джерелом простого відтворення є амортизаційні відрахування.

Розширене відтворення основних фондів здійснюється шляхом реконструкції, розширення і технічного переозброєння діючих і будівництва нових підприємств і цехів. Усі роботи, зв'язані зі створенням основних фондів, називаються капітальним будівництвом.

Капітальне будівництво являє собою особливу галузь матеріального виробництва, що поєднує будівельну індустрію, діяльність замовників як розповсюджувачів капітальних вкладень, проектно-пошукові організації, будівельні науково-дослідні інститути. Ця галузь забезпечує запровадження в дію основних фондів і виробничих потужностей, а також окремих об'єктів будівництва.

Капітальне будівництво є головним джерелом розширеного відтворення основних фондів. Капітальне будівництво є практичним здійсненням капітальних вкладень, чи інвестування.

У сучасних умовах інвестиції виступають найважливішим засобом забезпечення прогресивних структурних зрушень в економіці, поліпшення якісних показників діяльності на мікро- на макрорівнях. Ніж більш масштабні обсяги і вище ефективність інвестицій, тим швидше відбувається відтворювальний процес.

Для забезпечення стійкого економічного розвитку необхідно, щоб ріст капіталовкладень у реальному секторі випереджав динаміку ВВП. За останні 2,5 роки в Україні темпи приросту капітальних

вкладень мають позитивну різницю з темпами росту ВВП: 1999 - 4,3%; 2000 - 8,1%. Разом з тим у порівнянні з ВВП їхня частка скорочується: з 11,6% у 1999 році до 9,4% у 2000 році. Приведені цифри свідчать про недостатні обсяги ресурсів, що направляються на інвестиції (Квартальні передбачення, 2001).

До нового будівництва відноситься будівництво комплексу об'єктів основного, підсобного й обслуговуючого призначень знову створюваних підприємств, що після введення в експлуатацію будуть перебувати на самостійному балансі, здійснюване на нових площадках з метою створення нової виробничої потужності.

До розширення відноситься будівництво додаткових виробництв на діючому підприємстві, а також будівництво нових і розширення існуючих окремих цехів і об'єктів на території діючих чи підприємств площадках, що примикають до них, для створення додаткових чи нових виробничих потужностей.

У період переходу до ринкової економіки, коли відбувається спад економіки і багато підприємств припиняють свою діяльність через недостачу засобів, перевага віддається реконструкції і технічному переозброєнню діючих підприємств.

Реконструкція діючих підприємств - це перебудова існуючих цехів і об'єктів, як правило, без розширення будинків і споруджень основного призначення, зв'язана з удосконалюванням виробництва і підвищенням його техніко-економічного рівня на основі досягнень науково-технічного прогресу. Реконструкція здійснюється по комплексному проекті для підприємства в цілому. Її задача - збільшити виробничі потужності, поліпшити якість і змінити номенклатуру продукції. При цьому чисельність працюючих звичайно

не збільшується, зате поліпшуються умови їхньої праці і передбачаються заходи щодо охорони навколишнього середовища.

При реконструкції виробнича потужність підприємства збільшується насамперед за рахунок усунення диспропорцій у технологічних ланках; упроваджуються маловідходна, безвідходна технології і гнучкі виробництва; скорочується число робочих місць; підвищується продуктивність праці; знижуються матеріалоемність виробництва і собівартість продукції; підвищується фондівдача і поліпшуються інші техніко-економічні показники діючого підприємства.

Технічне переозброєння - комплекс заходів щодо підвищення техніко-економічного рівня окремих виробництв, цехів і ділянок на основі впровадження передової техніки і технології, механізації й автоматизації виробництва, модернізації і заміни застарілого і фізично зношеного устаткування новим, більш продуктивним, а також заходу щодо удосконалювання загальнозаводського господарства і допоміжних служб. Воно здійснюється по проектах і кошторисам на окремі чи об'єкти види робіт, розроблювальним на основі єдиного техніко-економічного устаткування, як правило, без розширення виробничих площ.

Метою технічного переозброєння діючих підприємств є всіляка інтенсифікація виробництва, збільшення виробничих потужностей, випуску продукції і поліпшення її якості при росту продуктивності праці і поліпшення інших техніко-економічних показників роботи підприємства. [5]

6.3 Розрахунок повної собівартості системи моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ.

Собівартість продукту - це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на його виробництво і збут. Витрати на виробництво формують виробничу собівартість, а витрати на виробництво і збут - повну собівартість. Розрахунок собівартості продукту за статтями витрат називається калькуляцією. Калькулювання собівартості програмного продукту здійснюється відповідно «Типовому положенню з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості». /Посилання на літературу: Типове положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції. Затверджено КМ України від 26 квітня 1996 № 473 // Бізнес. - № 32-35/.

Витрати, зв'язані з виробництвом і збутом (реалізацією) продукту (система моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ) групуються за наступними статтями:

1. Матеріали і комплектуючі вироби.
2. Основна заробітна плата.
3. Додаткова заробітна плата.
4. Відрахування на соціальні заходи.
5. Витрати на утримання й експлуатацію устаткування.
6. Загальновиробничі витрати.
7. Адміністративні витрати.
8. Витрати на збут.

6.3.1 Матеріали і комплектуючі вироби.

Розглядаються виходячи зі зведень на матеріали, сировину, що комплектують, операцію з розрахунку на 1 одиницю випуску.

Таблиця 6.1

Матеріали і комплектуючі вироби

Найменування	Кількість	Вартість, грн.
Лічильник активної та реактивної потужності	1	6000
Провідники	30 м	1000
Сумарна вартість покупних виробів (Сп)		7000

6.3.2 Витрати на основну заробітну плату (Z_0):

$$Z_0 = T \cdot Ч \cdot K \cdot A = 5 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 2 = 200 \text{ грн}, \quad (6.1)$$

де T - сумарна трудомісткість розробки продукту (год).

Визначається експертним шляхом виходячи з фактично витраченого часу на виробництво і налагодження продукту;

$Ч$ - середня годинна тарифна ставка 1 робітника, що задіяний у виробництві продукту, грн./год;

K - коефіцієнт трудової участі (розрядності);

A - кількість працівників задіяних у виробництві.

6.3.3 Додаткова заробітна плата (10÷30% від Z_0):

$$Z_d = Z_0 \cdot \frac{K_d}{100} = 200 \cdot \frac{20}{100} = 40 \text{ грн}, \quad (6.2)$$

де K_d - відсоток додаткової заробітної плати.

6.3.4 Відрахування на соціальні заходи містять відрахування від суми основної і додаткової зарплати по встановлених ставках

- на обов'язкове державне пенсійне страхування - 33,2%;

- на державне страхування від нещасливих випадків - 0,9%;

- на обов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття - 1,3%;

- у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності і витратами, обумовленими народженням дитини і похованням - 1,5%)

$$H_{см} = (Z_o + Z_d) \cdot \frac{36,9}{100} = (200 + 40) \cdot \frac{36,9}{100} = 88,56 \text{ грн} \quad (6.3)$$

6.3.5 Витрати на утримання й експлуатацію устаткування:

Якщо устаткування перебуває на балансі підприємства.

Витрати на зміст і експлуатацію устаткування (ВУЕУ) = основна зарплата * %ВУЕУ, визначається з відомостей за аналізом повної собівартості продукту (у середньому 120-150%).

$$Z_{уэ} = Z_o \cdot 150\% = 200 \cdot 140\% = 280 \text{ грн} \quad (6.4)$$

6.3.6 Загальновиробничі витрати.

Являють собою витрати, зв'язані з керуванням підрозділом, витрати на службові відрядження співробітників підрозділу (цеху), амортизаційні відрахування від вартості основних фондів загальноцехового призначення і т.д.

Визначаються в розмірі 130÷250% від основної зарплати.

$$Z_{общ} = Z_o \cdot 250\% = 200 \cdot 200\% = 400 \text{ грн} \quad (6.5)$$

6.3.7 Виробнича собівартість продукту.

$$Pc = Cn + Zo + Zd + Hcm + Zuз + Zobц = 7000 + 200 + 40 + 88,56 + 280 + 400 = 8008,56 \text{ грн} \quad (6.6)$$

6.3.8 Адміністративні витрати.

Можуть містити в собі:

- витрати, зв'язані з керуванням підприємства;
- витрати на службові відрядження адміністрації підприємства;
- витрати на пожежну і сторожову охорону;
- витрати, зв'язані з підготовкою (навчанням) і перепідготовкою кадрів;
- витрати на перевезення працівників до місця роботи і назад;
- витрати на сплату відсотків за фінансові кредити, а також відсотків за товарні і комерційні кредити; витрати, зв'язані зі сплатою відсотків за користування матеріальними цінностями, узятими в оренду (лізинг);
- витрати, зв'язані з оплатою послуг комерційних банків і інших кредитно-фінансових установ;
- податки, відрахування.

Визначаються в розмірі 140-200% від основної зарплати.

$$Za = Zo \cdot 200\% = 200 \cdot 180\% = 360 \text{ грн} \quad (6.7)$$

6.3.9 Витрати на збут.

Включають витрати на рекламу і передпродажну підготовку продукту. Орієнтовно ці витрати визначаються в розмірі 5-10% від виробничої собівартості.

$$Zc = Pc \cdot 10\% = 8008,56 \cdot 10\% = 800,86 \text{ грн} \quad (6.8)$$

6.3.10 Повна собівартість продукту.

$$Z = P_c + Z_a + Z_c = 8008,56 + 360 + 800,86 = 9169,42 \text{ грн} \quad (6.9)$$

6.3.11 Калькуляція собівартості продукту зводиться в таблицю

Таблиця 6.2

Калькуляція собівартості системи моніторингу електричної енергії

Прилуцького РЕМ

Найменування статей калькуляції	Величина, грн
Матеріали і комплектуючі вироби.	7000
Основна заробітна плата	200
Додаткова заробітна плата	40
Відрахування на соціальні заходи	88,56
Витрати на утримання й експлуатацію устаткування	280
Загальновиробничі витрати	400
Адміністративні витрати	360
Витрати на збут	800,86
Повна собівартість продукту	9169,42

6.4. Розрахунок ціни системи автоматизованого обліку і контролю активної та реактивної потужності

У ринковій економіці існують різні методи ціноутворення: с/в плюс прибуток, забезпечення фіксованого обсягу прибутку, у залежності від рівня попиту [5].

Розрахунок оптової ціни продукту проведемо за схемою «собівартість плюс прибуток».

$$Ц_{opt} = C + П, \quad (6.10)$$

де C - собівартість програмного продукту,

$П$ - величина прибутку.

Прибуток визначається виходячи з нормативу (показника) рентабельності виробництва продукції встановлюваного підприємством:

$$R = \frac{П}{C} \cdot 100\% , \quad (6.11)$$

де R - рентабельність продукції (продукту), приймається в розмірі до 35%.

Тоді оптова ціна програмного продукту визначається:

$$Ц_{opt} = C + \frac{R \cdot C}{100} = 9169,42 + \frac{35\% \cdot 9169,42}{100} = 12378,72 \text{ грн}, \quad (6.12)$$

Позитивні сторони даної методики складаються в її простоті, комплексній очевидності такої функції ціни як відшкодування витрат на виробництво і забезпечення прибутковості від створення і реалізації продукту. Недолік даної методики полягає в тому, що вона майже не враховує ринкові фактори ціноутворення і насамперед попит. Однак в умовах ринкової економіки існують ситуації, якщо підприємствам доцільно її застосовувати: в умовах відсутності

конкуренції (монополії), при обмеженні рентабельності продукції з боку держави, виконанні одноразових замовлень, виготовленні оригінальної продукції.

Необхідно відзначити, що для встановлення реальної ціни яка б відповідала умовам існуючого ринку програмних продуктів, необхідні відповідні маркетингові дослідження.

$$C_{розд} = C_{опт} \cdot 1,2 = 12378,72 \cdot 1,2 = 14854,46 \text{ грн}, \quad (6.13)$$

де 20% ПДВ

Висновок. При визначенні повної собівартості системи моніторингу електричної енергії Прилуцького РЕМ ми визначили, що вона рівна **9169,42 грн.**

Висновок

З розвитком НТП та електронних технологій енергозабезпечуючі компанії зацікавлені в більш нових автоматичних системах контролю за спожиту електроенергію. Це пов'язано з тим, що багато чисельні перевірки лічильників персоналом РЕМів є збитковими для енергопостачальних компаній, так як задіяна велика кількість працівників. При впровадженні сучасних технологій та цифрових автоматизованих лічильників реактивної та активної енергії зменшується факт не облікованого споживання електроенергії, надається можливість в більш оперативному вирішенні питань в розподіленні навантаження в години максимуму споживання електроенергії.

Список використаної літератури

1. <http://www.nik.net.ua/ru/category/plc-ami-case>.
2. Інформатика Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології. За редакцією О.І. Пушкаря—К. Академія. 2016 р.
3. Основы эксплуатации ЭВМ Б.М. Каган.—М. Энергоатомиздат. 1993г. Микро—ЭВМ. Кн.4. Управляющие системы "Электроника НЦ"—М Высшая школа. 2018р.
4. Федорков Б.Г, Телець В.А. микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение—М. Энергоатомиздат. 2016г.
5. Экономика предприятия: Учебное пособие / Под общ. ред. д. э. н., проф. Л. Г. Мельника. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2002. – 632 с.
6. Довідник сільського електрика / В.С. Олійник, В.М. Гайдук, В.Ф. Гончар та ін. За ред. В.С.Олійника/, 3-є видання перероблене і доповнене – К.: Урожай, 2019. – 264
7. Правила технической эксплуатации и правила безопасности при эксплуатации электроустановок. 4-е изд.- М.: Энергоатомиздат, 2016.-424с.
8. Human, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2015.
9. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.
10. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.

11. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.

12. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2016. – 136с.

13. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of electrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.

14. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-IECON, November 2005.

15. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 2017. – 800с.

16. Курсові і дипломні проектування по автоматизації технологічних процесів / Ф. Я. Ізаков і др. - М.: Агропромвидав, 2018.

17. Техніка читання схем автоматичного управління і технологічного контролю / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, М.Б. Міндін, С.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева.-3-е вид., перераб. і доп.- М.: Энергоатомвидав., 2017.- 432 с.