

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.П. Захарченко
« ____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

Тема: «Автоматизована Система Комерційного Обліку Електроенергії»

Виконавець _____ студент групи ЕС-213М Панасюка Михайла Васильовича
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник _____ к.ф.-м.н,с.н.с доцент Журиленко Борис Євгенійович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Н.М. Кічата
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу «Охорона
навколишнього середовища»: _____ С.М. Маджд
(підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер: _____ Б.Є. Журиленко
(підпис) (ПІБ)

КИІВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аерокосмічний

Кафедра автоматизації та енергоменеджменту

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(шифр, найменування)

Освітньо-професійна програма «Енергетичний менеджмент»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

В.П.Захарченко

« 11 » жовтня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи (проекту)

Панасюка Михайла Васильовича

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи (проекту) «**Автоматизована Система Комерційного Обліку Електроенергії**» затверджена наказом ректора від «17» вересня 2020 р. № 22/ст.
2. Термін виконання роботи (проекту): з 17.09.2020 р. по 05.12.2020 р.
3. Вихідні дані до роботи (проекту) типи АСКУЕ, системи керування енерговикористанням, сонячні електростанції, системи керування електростанціями.
4. Зміст пояснювальної записки: Стан та розвиток системи АСКОЕ.:
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: Структура Автоматизованої системи комерційного обліку. План схема порядку підключення до мережі, електрична схема інвертора, структурна схема АСКОЕ.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін Виконання	Підпис керівника
1.	Аналіз та обґрунтування вибору інформаційних джерел	12.09 – 17.09.20	
2.	Збір та аналіз даних інформаційного характеру. Обґрунтування вибору рішення щодо тематики дослідження	18.09 – 30.09.20	
3.	Ознайомлення з специфікою електропостачання АСКОЕ, та її будовою. А також різновидом.	01.10 – 14.10.20	
4.	Робота над розділом №1	15.10 – 30.10.20	
5.	Робота над розділом №2	01.11 – 14.11.20	
	Робота над розділом №3.	14.11 – 25.11.20	
	Розгляд питання охорони праці	Після отримання завдання	
	Розгляд питання охорони навколишнього середовища	Після отримання завдання	
5.	Робота над оформленням обов'язкового ілюстрованого матеріалу, оформлення пояснювальної записки	15.05 – 22.06.20	
6.	Перевірка роботи на доброчесність. Підготовка до захисту	Після передзахисту	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Кічата Н.М.		
Охорона навколишнього середовища	Маджд С.М.		

8. Дата видачі завдання: «17» вересня 2020 р.

Керівник дипломної роботи (проекту)

_____ Журиленко Б.Є.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання

_____ Панасюк М.В.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Автоматизована Система Комерційного Обліку Електроенергії»: 72сторінок, 5 рисунків, 2 таблиці, 24 використаних джерел.

СИСТЕМА КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ, АСКОЕ, РОЗМІЩЕННЯ АСКОЕ НА СЕС, ЛУЗОД, КОМЕРЦІЙНИЙ ОБЛІК, ІНВЕРТОР.

Об'єкт дослідження: Процес керування сонячною електростанцією.

Предмет дослідження: Автоматизована система контролю та обліку.

Мета дипломної роботи: Аналіз структури автоматизованої системи обліку на сонячній електростанції.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТРУКТУРИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	10
1.1. Порівняльні характеристики АСКОЕ та ЛУЗОД.....	10
1.1.1. Етапи створення АСКОЕ та ЛУЗОД	12
1.1.2. ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ	14
1.1.3 ОСНОВНІ ВИДИ АСКОЕ	15
1.2. СКЛАД АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНАРГІЇ	16
1.2.1 Структурна схема АСКОЕ..	17
1.2.2 Технічні засоби АСКОЕ.....	20
1.2.3. Переваги впровадження АСКОЕ	21
1.2.4 Огляд протоколів передачі даних АСКОЕ	22
РОЗДІЛ 2. Аналіз нормативних документів обліку електроенергії суб'єктів альтернативної енергетики.....	28
2.1. Автоматизація обліку електричної енергії	37
РОЗДІЛ 3 ПРИКЛАД РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ.....	39
3.1. Основні технічні рішення при реалізації системи комерційного обліку електроенергії.....	40
3.2. Технічні засоби для обладнання СЕС в систему АСКОЕ.....	47
3.2.1. Фотоелектричні модулі.....	47
3.2.2 Стрінг Інвертори.....	48

3.2.3. Функції АСКОЕ на сонячній електростанції.....	50
3.3. Удосконалення АСКОЕ.....	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	55
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	67
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- ПЗ - Програмне забезпечення;
- АСКОЕ - Автоматизована система комерційного обліку електроенергії;
- ЛУЗОД - Локальне устаткування збору і обробки даних;
- ПЗПД - Пристрої збору і передачі даних;
- СЕС- Сонячна електростанція ;
- ПО- Прилади обліку;
- РП- Робочий проект;
- ТЗ- Технічне завдання;
- ТКО – Точки комерційного обліку;
- ДМА - Державна метрологічна атестація;
- ЕОМ - Електронна обчислювальна машина;
- ПВП - Первинні вимірювальні прилади;
- ТС - Трансформатор струму.
- ФЕМ- фотоелектричні модулі.
- БД- База даних .

ВСТУП

На нашій планеті безперервно і дуже бурхливо відбувається процес зростання чисельності населення, що призводить до скорочення числа доступних енергетичних і природних ресурсів. Розвиток техніки викликає збільшення споживання енергоресурсів, аз іншого боку- збільшення їх вартості. У цих умовах стає актуальним об'єктивним облік спожитих ресурсів, посилення контролю за їх раціональним використанням, зручність обліку і оплати комунальних послуг і прийняття ефективних заходів щодо попередження їх несанкціонованого відбору.

Дієвим методом використання зазначених завдань є створення системи, яка відображає в реальному часі поточне споживання електроенергії, води, газу і теплової енергії. Наявність такої інформації дозволяє здійснити регулювання потужностей подачі енергоносії, тим самим, зменшити питомі втрати на їх транспортування, своєчасно виявляти і усувати несправності лічильників, визначати спроби розкрадання, контролювати сплату за споживання енергоресурсів абонентами[1,2].

Встановлення приладів обліку(ПО) є важливими приладами покращення достовірності процесу обліку. Але прилади обліку, розповсюджені по місцеву, не дають можливості вести запис та опитування поточних показників і тим самим вести контроль роботи, забезпечити одночасне зчитування показників і проводити обробку отриманих даних. У кращому варіанті, можливий лише щотижневий обхід приладів обліку з виконанням напівавтоматичного збору накопичених даних, що вимагає невиправних втрат з боку виконавчої організації.

В наслідок цього, стає актуальною тема реалізації системи, яка створила б умовні об'єднання в локальні вузли обліку, щоб створити єдиний вимірювально-інформаційний простір для одноразового, безперервного, автоматичного контролю над технологічними процесами вироблення, транспортування та споживання енергоресурсів, а також організацій комерційних рахунків між споживачами і постачальниками ресурсів[1,2].

Використання автоматизованих систем комерційного обліку електричної енергії, що дозволяє звести до мінімуму участь людини на етапі вимірювання, збору і обробки даних і забезпечує точний, швидкий і доступний, адаптований до різних тарифних систем обліку електричної енергії. Розроблена у роботі система створена для вирішення, що вже існують і знову виникаючих задач в сучасних умовах енергоринку[1,2]:

- усунення без облікового споживання електричної енергії побутовим сектором;
 - контроль побутових мереж для виявлення нечесного забору теплової енергії, води, газу та електричної енергії;
 - спостереження споживання і своєчасної оплати побутового за споживання теплової енергії, води, електроенергії та газу;
 - регулювання споживання енергоресурсів шляхом відключення боржників від електромереж, мереж водопостачання і тепlopостачання та газових мереж;
 - створення балансу електроенергії по будинкам, районам, підстанціям;
 - планування енергоспоживання;
 - «полегшення» і здешевлення конфігурацій систем зберігання, збору і передачі даних про фактичне споживання води, електричної енергії і теплової енергії на верхній рівень;
 - збір даних обліку електричної енергії з лічильників за наступними каналами зв'язку: радіоканал, Ethernet, PLC, RS485;
 - можливість збору інформації без втрачання точності показань незалежно від кількості споживачів в ньому;
 - дистанційний моніторинг балансу;
 - наявність в використовуваних приладах обліку незалежній пам'яті, що запам'ятовує всі несанкціоновані дії;
 - віддалене керування підключенням або відключенням абонентів до і від мереж постачання енергоресурсів;
- можливості безмежного розширення мережі опитування.[1-2]

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ АСКОЕ

1.1 Порівняльна характеристика АСКОЕ та ЛУЗОД

ЛУЗОД (локальне устаткування збору і обробки даних) – це система для проведення розрахунків за спожиту електричну енергію сукупність засобів обліку, що забезпечують вимірювання, накопичення, збір та оброблення інформації, її обсяги і параметри обліку електричної енергії та значення споживаної потужності за відповідними періодами часу на окремій площадці вимірювання та мають інтерфейс дистанційного зчитування інформації для роботи у складі автоматизованої системи комерційного обліку[3].

Основні переваги даного рішення:

- ✓ Простота монтажу обладнання;
- ✓ Надійність промислового обладнання заводського виготовлення того ж виробника, що і лічильники електроенергії, що дозволяє уникнути конфліктів в процесі роботи комунікаційного обладнання;
- ✓ Періодичне перезавантаження обладнання зв'язку;
- ✓ Мінімальна кількість контактних з'єднань;
- ✓ Обмеження зовнішнього доступу до SIM-картки (захищена пломбою енергокомпанії);
- ✓ Широкий температурний діапазон;
- ✓ Економія коштів і часу за рахунок відсутності монтажу окремих шаф для ЛУЗОД, додаткових комутаційних апаратів, прокладки кабельних ліній живлення, узгодження точки підключення обладнання ЛУЗОД.

АСКОЕ(автоматизована система комерційного обліку електричної енергії) – це скупчення єдину систему локального устаткування збору і обробки даних (ЛУЗОД) приладів обліку, пристроїв приймання, обробки, відображення, каналів передачі інформації та реєстрації інформації[3].

Різниця між цими двома системами полягає в тому, що споживач, у якого встановлено ЛУЗОД дає можливість віддалено моніторити дані щодо використання електричної енергії. Тоді як система АСКОЕ надає можливість

переглядати та контролювати дані щодо споживання або передавання енергії та потужності дистанційно, користуючись встановленим програмним забезпеченням, яке встановлюється під час налаштування АСКОЕ[3]. На рисунку 1.1. відображений комплексний бокс який використовують як головну частину даних систем.



Рис. 1.1- Система ЛУЗОД/АСКОЕ[3]

З пункту 3.35 Правил користування електричною енергією (ПКЕЕ), відомо що підприємства з середньомісячним обсягом споживання від 50 тис. кВт год приєднаною і потужністю електроустановок від 150кВт повинні мати встановлені автоматичні системи комерційного обліку для кращої передачі даних (АСКОЕ)[3].

Система АСКОЕ являєтьс сукупність устаткування і програмних засобів, робота яких дає можливість комплексного дистанційного збору, зберігання і обробку даних. Завдяки АСКОЕ появляється можливість самостійно переглядати дані по енергоспоживанню в будь-який час.

Сучасне АСКОЕ потрібно розглядати як єдину систему, що включає в себе чотири пов'язаних між собою рівні обладнання а також програмне забезпечення, що працюють одночасно:

- Перший рівень – прилади вимірювання (лічильники електричної енергії), які дають можливість безперервного вимірювання.
- Другий рівень – прилади збору та підготовки даних (ПЗПД), які цілодобово збирають, накопичують, обробляють отриману інформацію а також надсилають її на наступний рівень.

- Третій рівень – мережевий сервер для збору даних, який постійно збирає, нагромаджує, переробляє і передає інформацію.

- Четвертий рівень – комп'ютер з налаштованим та встановленим програмним забезпеченням, який виконує остаточне перетворення отриманої інформації.

На той момент як система ЛУЗОД - це спрощена система обліку енергії з тим же базовим принципом роботи, який має більш сучасніша система АСКОВЕ. Різниця полягає у відсутності в ЛУЗОД останніх двох рівнів які присутні в АСКОВЕ. Отже система ЛУЗОД включає в свою складову лише два початкових рівня : вимір і збір даних. Тобто конкретним завданням даної системи являється збір і передача даних в єдину систему для моніторингу.

Тобто ці системи комерційного обліку мають єдину структуру роботи . Різниця між ними полягає в кількості обладнання а також в можливості самостійній організації складання звітів, перегляду, аналізуванню та оптимізації.

1.1.1 ЕТАПИ СТВОРЕННЯ АСКОВЕ / ЛУЗОД:

До етапів створення цих систем обліку належать:

1. Отримання технічних рекомендацій від енергопостачальної компанії. Для отримання вказівки замовнику потрібно надіслати в організацію енергопостачальнику письмову заяву про видання технічних рекомендацій для даної системи[4].

2. Проектування робочого проекту (РП) і технічного завдання (ТЗ) згідно з поданими технічними умовами. На основі отриманих технічних умов створюється проект і технічне завдання . Всі подальші роботи мають виконуватися згідно технічного рішення[4].

3. Погодження робочого проекту та технічного завдання з організацією енергопостачання: тоді як робочий проект і технічне завдання готові, їх узгоджують з компанією енергопостачальника а також із замовником[4].

4. Надання обладнання:

На цьому етапі надається обладнання підрядчику, яке вказано в робочому проекті.

5. Виконання монтажних робіт:

Монтаж систем комерційного обліку здійснюється тільки після узгодження з розпломбування точки комерційного обліку (ТКО)[4].

6. Пусконаладжувальні роботи:

Потім для повноти збору і правильної передачі даних виконується налагодження устаткування[4].

7. Введення системи АСКОЕ в експлуатацію:

По завершенню етапу створення складається акт про введення в експлуатацію даної системи, який підписується усіма сторонами для уникнення конфліктів.

8. Державна метрологічна атестація (ДМА) системи АСКОЕ[4]:

Подається заявка в організацію, яка уповноважена виконувати ДМА системи. Після виконання перевірки по держ стандарту даної системи а також всіх приладів які включаються в дану систему. Замовник отримує свідоцтво про державну метрологічну атестацію яка підтверджує справність та достовірність системи обліку[4].

9. Введення в промисловість системи АСКОЕ:

Після проходжень всіх структурних перевірок складається акт про введення в експлуатацію. Даний документ є підтвердженням успішної перевірки приладів обліку. Прийнята в експлуатацію система повинна використовуватися для проведення комерційних розрахунків між замовником та енергопостачальною компанією [4].

1.1.2. ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ:

- Автоматичний збір параметрів із заданим інтервалом часу, первинна обробка та зберігання інформації з точок обліку[5];
 - Формування графіків навантаження потужності та витрат з можливістю встановлення періоду інтеграції;
 - Ручна реєстрація даних по точках обліку;
 - Діагностика системи та індикація позаштатних ситуацій;
 - Обмеження доступу до АСКОЕ та захист інформації[5];
 - Експорт копії первинної бази даних;
 - Забезпечити точний облік, своєчасність, правильність і повноту платежів за спожиту електроенергію шляхом впливу на цей процес в рамках закону;
 - Виявляти і запобігати розкраданню електроенергії[5];
 - Забезпечити функції оперативного, дистанційного, індивідуального диспетчерського управління в системі;
 - Контролювати технологічні параметри мережі електропостачання і при необхідності захистити електрообладнання споживачів в аварійних режимах[5];
 - Отримувати дані з приладів обліку без вторгнення на територію споживача або без його безпосередньої участі;
 - Забезпечити достатню технологічну надійність і захист від несанкціонованих впливів на систему;
 - Забезпечити ефективну роботу незалежно від концентрації абонентів на території, що обслуговується;
 - Економити кошти на етапі створення та експлуатації[5].
- Також дана система має допоміжні функції такі як:**
- У абонентів встановлюються багатофункціональні електронні лічильники електроенергії з можливістю комутації навантаження.

Лічильники управляються індивідуально по радіоканалу з одного передавального центру;

- Функція ведення особового рахунку абонента делегована лічильнику;
- Телеметрична інформація не збирається. Основний зворотний зв'язок здійснюється безпосередньо з фінансового потоку;
- Забезпечення точного обліку, своєчасності, правильності і повноти платежів за спожиту електроенергію[5].

1.1.3. ОСНОВНІ ВИДИ АСКОЕ

При постійному підвищенню цін на електроенергію виконується постійний нагляд за її використанням, а також розробляються нові ефективні заходи для ефективності обліку електроенергії. Галузь застосування автоматизованих систем управління і контролю енергоносіїв постійно розширюється. Це дає можливість ефективно і постійно спостерігати, та оптимізувати кількість витрат, що припадають на частку енергетичних ресурсів. Автоматизовані системи обліку зазвичай застосовуються в наступних сферах[5]:

- У житлових секторах, в тому числі і приватних;
- В мережах споживчої сфери;
- У заміських будинках, господарствах і на дачах.
- Системи з можливістю обслуговувати до 1000 абонентів.

Вимірювально – обчислювальний комплекс входить до складу всіх інформаційно-вимірювальних систем, які встановлюються в секторах обліку та обробки інформації [5].

1.2 СКЛАД АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Для сучасної комерційної системи потрібні точні мікропроцесорні лічильники. Практично, це ПК, який знаходиться в точці обліку. Від інноваційних лічильників залежить половина успіху системи обліку.

Лічильники відрізняються, по класу точності: 0,2S, 0,5S, 1,0. На комерційний облік краще ставити високий клас 0,2S і 0,5S[6].

Також відрізняються, за своїми функціональними можливостями.

Майже всі цифрові лічильники в своїй максимальній конфігурації мають можливість рахувати за тарифами активну та реактивну енергію, потужність у двох напрямках, фіксувати максимальну потужність навантаження на заданому інтервалі часу, зберігати дані в своїй пам'яті до року, вимірювати деякі параметри якості електроенергії (напруга, електричний струм, частоту, кути зсуву фаз, провали напруги і так далі)[6].

Найважливіше – це наявність цифрових виходів, або інтерфейсів лічильника, через які дані будуть передаватися в систему АСКОЕ. Нові лічильники передають вже готові дані. Якщо зв'язку немає, то вся інформація протягом декількох місяців зберігається в пам'яті лічильника. При передачі даних комп'ютер обмінюється з лічильником спеціальними командами, які підтверджують правильність переданої і прийнятої інформації. Тому достовірність зібраних даних гарантована на 100%[6].

Цифровий інтерфейс лічильник, залежить в основному від конфігурації системи і визначається постачальником на етапі проектування.

Пристрої збору і передачі даних (ПЗПД), такі як телесуматори, мультиплексори і т.д[6].

ПЗПД - це теж комп'ютер, але в спеціальному виконанні для промислових та комерційних систем обліку. Він призначений не тільки для збору даних з лічильників, але і для самостійної обробки і передачі даних на верхній рівень. ПЗПД, зазвичай використовується в більш складних системах. Наприклад, якщо

потрібно отримувати дані з лічильників кожну годину або хвилину для спостереження за графіком витрати та навантаження[6].

Крім цифрових лічильників до ПЗПД можна підключити й індукційні лічильники з імпульсними виходами. Це уможливує здешевлення системи і при цьому не треба змінювати всі лічильники. В такому випадку всі дані залишаються на закритому рівні, а наверх віддається тільки необхідна інформація про споживання електроенергії.

ПЗПД передає дані зі значно меншою швидкістю, це призводить до особливих вимог до каналів передачі даних. Також ПЗПД спрощує завдання об'єднання системи АСКОЕ із системою управління виробництвом, за рахунок використання різних протоколів зв'язку. У багатьох випадках застосування ПЗПД дозволяє підвищити гнучкість системи. Комунікаційні мережі і апаратура зв'язку[7].

Персональний комп'ютер з встановленим спеціалізованим програмним забезпеченням (ПЗ) для збору і аналізу даних з лічильників або груп споживачів. ПЗ обміну з іншими підприємствами або постачальником електроенергії даними про виміри[6,7].

Основним завданням АСКОЕ є точне вимірювання кількості спожитої і переданої енергії та потужності (можливо, з урахуванням добових, зонних та інших тарифів), забезпеченні можливості зберігання цих вимірювань (наприклад, протягом місяця, року і т.д.) і доступу до цих даних для проведення розрахунків з постачальником та споживачем. Крім того, важливою складовою являється аналіз споживання (передачі) енергії і потужності. Також аналіз режимів споживання за декілька місців дозволяє виявити суттєві помилки в організації роботи підприємства з боку споживання електроенергії[6,7].

1.2.1. Структурна схема АСКОЕ.

Вирішення проблеми обліку енергоресурсів вимагає застосування автоматизованих систем обліку і контролю енергоресурсів, на мал. 1.2 зазначено три рівні АСКОЕ:

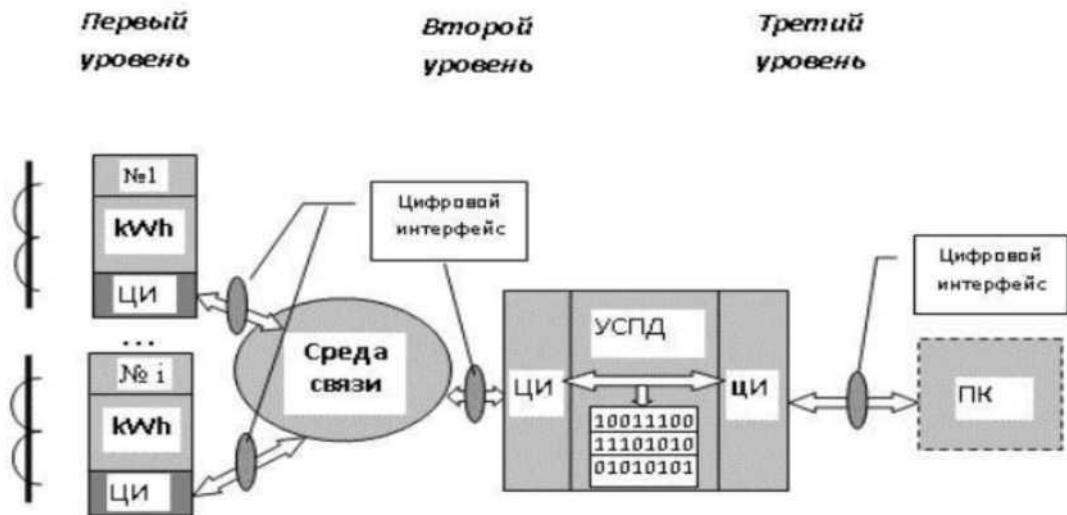


Рис.1.2- Загальна структурна схема автоматизованих систем.

Перший рівень - первинні вимірювальні прилади (ПВП) з цифровими або телеметричним виходами, що здійснюють з мінімальним інтервалом часу або безперервно з усередненням виміру параметрів енергообліку споживачів (споживання електроенергії, температуру, кількість енергоносія, потужність, тиск, кількість теплоти з енергоносієм) по точках обліку[7,8,9];

Другий рівень - пристрої збору та передачі даних (ПЗПД), спеціальні вимірювальні та контролюючі системи або багатофункціональні перетворювачі з вбудованим програмним забезпеченням енергообліку. Ці пристрої здійснюють усереднення добового та місячного збору вимірювальних даних з первинних вимірювальних приладів, обробку, накопичення та передачу цих даних на інші рівні[7,8,9];

Третій рівень - прилад або персональний комп'ютер (ПК) для збору та обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОЕ, який здійснює збір інформації з ПЗПД (або групи ПЗПД), остаточну обробку всієї інформації по точкам обліку і по групам - по підрозділам і об'єктам виробництва, відображення та запис в архів даних обліку у вигляді, зручному для аналізу і управління[7,8,9];

Четвертий рівень - сервер центру збору та обробки даних, який здійснює збір інформації з ПК або стеку серверів центрів збору і обробки даних третього

рівня, структурування і перерозподілення інформації по групах об'єктів обліку, відображення та документування даних обліку у вигляді, зручному для аналізу і управління, формування платіжних документів для розрахунків за енергоресурси [7,8,9].

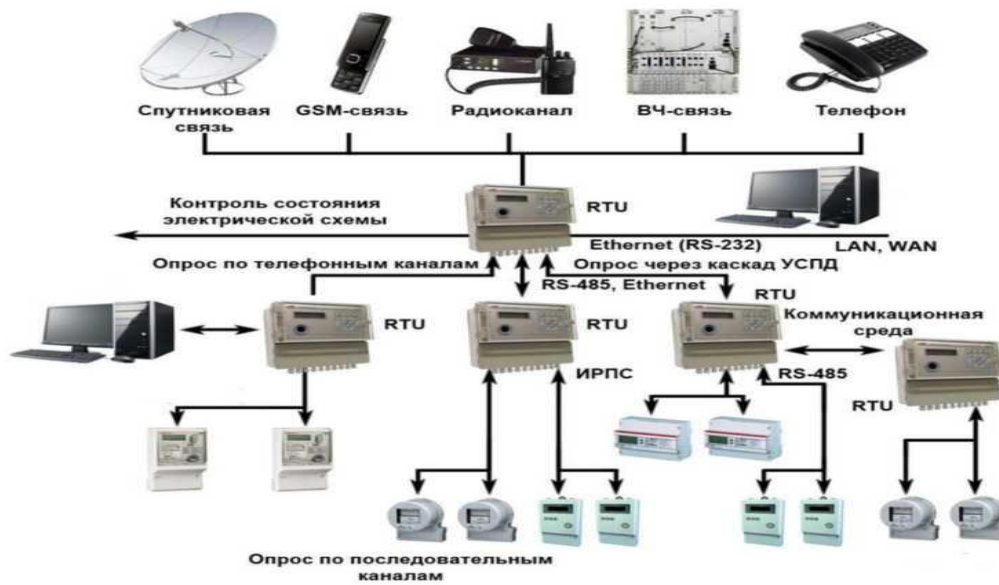


Рис.1.3 Приклад структурної схеми АСКОЕ

На рис. 1.3. показана система АСКОЕ яка має забезпечувати гнучке налаштування та покращену діагностику з виводом даних в сервер та на екран. ПЗПД здійснює збір даних з імпульсних та цифрових лічильників, їх обробку та зберігання, передачу накопичених даних на верхній рівень. Також дає можливість вимірювання електричних величин та аналізування споживаної потужності[2].

Опитування даних здійснюється через каскад ПЗПД і по безпроводних каналах. Можливі передача даних за допомогою різних модемних з'єднань з використанням GSM-модемів і по виділених та комутованих лініях зв'язку, радіомодемів, супутникових модемів. Ethernet-з'єднання з лічильниками виконуються через Ethernet-сервер TCP / IP-COM[2].

1.2.2. Технічні засоби АСКОЕ

Основний компонент АСКОЕ є лічильник. Тільки він забезпечує вимір споживаних енергоресурсів і служить первинним джерелом даних для інших елементів системи.

Види і принцип дії лічильників

На даний момент автоматизований облік може застосовуватись до самих різних видів енергоресурсів. Це вимагає використання різних видів лічильників.

Найпоширенішими з них є:

- лічильники електричної енергії;
- лічильники газу;
- лічильники (вимірювачі) теплової енергії;
- лічильники гарячої та холодної води.

Найбільше використовуваними являються лічильники електроенергії[10].

Автоматизація обліку енергоресурсів перш за все, електроенергії стала можливою з появою і вдосконаленням електронних лічильників. У таких лічильниках використовуються твердо тільні датчики, що не мають рухомих елементів. Датчики перетворюють струм, що проходить в електричному колі, в вимірювальні імпульси, за допомогою яких визначається не тільки кількість спожитої електроенергії, а й інші числові параметри мережі, що дозволяє отримувати важливу аналітичну інформацію. Ключовим елементом електронного лічильника є мікропроцесор, який забезпечує високоточне вимірювання електричної енергії і безлічі параметрів електричної мережі: напруги, струмів, частоти, зрушень фаз та інших, реалізацію багато тарифного обліку. Лічильники АСКОЕ забезпечують автоматичну передачу інформації на наступний рівень системи, що виключає необхідність людської участі в зборі даних[10].

Лічильники для АСКОЕ можуть бути одно- і трифазними, останні - безпосереднього (прямого) і трансформаторного включення. Вони можуть мати різний клас точності, номінальну напругу, а також можуть відрізнятися за іншими ключовими параметрами. На рис. 1.4 показаний лічильний який відповідає всім стандартам для підключення в систему АСКОЕ. Це дозволяє підібрати

оптимальні пристрої для комплектації системи обліку в кожному конкретному випадку, виходячи з необхідної функціональності і економічної доцільності[10].



Рис.1.4 Лічильник електроенергії Gama 300.

1.2.3. Переваги впровадження АСКОЕ.

Для покращення ефективності роботи підприємства енергопостачання потребує максимальної оптимізації виробництва енергії, звідки виходить необхідність впровадження енергозберігаючих технологій, що можливо лише при використанні автоматизованої системи контролю та обліку енергоресурсів [7].

В енергетиці АСКОЕ - найточніша система вимірювання. Система створює налагоджений комерційний облік, локалізує втрати і розкрадання енергоресурсів, дозволяє аналізувати роботу кожного об'єкта, відповідно планувати дії з максимальною ефективністю. На додаток - це незамінний інструмент для вирішення спорів між енергопостачальними організаціями та споживачами.[7]

Впровадження АСКОЕ може забезпечити значну економію коштів на оплату енергоресурсів. Це дозволяє зняти не обґрунтоване економічне навантаження з усіх груп споживачів і в першу чергу з підприємств бюджетної сфери. АСКОЕ веде до максимального скорочення втрат, а це в свою чергу дає можливість знайти ресурси на подальший розвиток[7].

АСКОЕ дає можливість автоматизації розрахунків зі споживачами, організації білінгу, що як правило, призводить до збільшення збору платежів з населення. Перспектива інтеграції з фінансово-розрахунковими структурами відкриває також великі перспективи: є можливість контролювати платежі і скорочувати терміни виставлення платіжних документів[7].

АСКОЕ створює порядок розрахунків за енергоресурси прозорим, як для постачальника, так і для споживача. Економічний ефект від АСКОЕ по всіх техніко- економічних обґрунтуваннях та висновками експертів - 10-15%.

Крім економічного ефекту, впровадження АСКОЕ дозволяє значно поліпшити діяльність теплопостачальних підприємств і в інженерно-технічному аспекті. Інтегруючи АСКОЕ в виробничу діяльність, можна реалізувати автоматизоване оперативне диспетчерське управління і контроль, підвищити оперативність аварійних служб, використовуючи непрямі розрахункові методики і аналіз - організувати планово-попереджувальні ремонти і планувати технічне оновлення підприємства[7].

Система АСКОЕ дозволяє отримати повну картину енергоспоживання і розподілу енергоресурсів, створює інвестиційну привабливість підприємства і надає можливість вирішити весь комплекс завдань по оптимізації енергопостачання об'єктів.

На додаток можна відзначити, що можливості сучасних комунікаційних систем та інформаційних технологій дозволяють реалізувати потужні, розгалужені АСКОЕ в досить короткі терміни, а ефективність від впровадження АСКОЕ підтверджена багаторічною практикою промислових підприємств[7].

1.2.4.Огляд протоколів передачі даних АСКОЕ

Технологія Modbus - використовується в різних галузях автоматизації, в тому числі і в приладах обліку електроенергії. Даний протокол виконаний на архітектурі ведучий/ведений, він може використовуватися для передачі даних через послідовні інтерфейси RS 485/422/232, а також через мережі TCP / IP. Використовує типи даних - одно бітові (Coils/discrete inputs) і цілочисельні (Input/holding registers). До переваг цього протоколу належать: відкритість, простота, масове поширення, не велика цінність технології[11].

Але, для поставлених задач обліку цей протокол підходить не повністю.

Його недоліки:

- 1) впізнає метод передачі тільки двох типів даних;
- 2) не регламентує початкову ініціалізацію системи. Прописування мережевих адрес в системі параметрів потрібно виконувати в ручну;
- 3) не має передачі повідомлень з ініціативи підлеглого пристрою (переривань);
- 4) масштаб запиту обмежений, а дані можуть бути опитані тільки з послідовно розташованих реєстрів[11];
- 5) не передбачений спосіб, за допомогою якого підлеглий пристрій могло б виявити втрату зв'язку з провідним; 6) відповідність реєстрів типам вимірювань і вимірювальним каналам не регламентовано[11].

Практично це може призводити до несумісності протоколів лічильників різних типів навіть одного виробника і до необхідності підтримки великого числа протоколів і їх модифікацій вбудованим ПО ПЗПД (при дворівневої моделі опитування - ПО сервера збору) з обмеженою можливістю повторного використання програмного коду[11].

З використанням виборчого проходження протоколу виробниками (використання нерегламентованих алгоритмів підрахунку контрольної суми, зміна порядку проходження байтів і т. д.) Ситуація складається не в користь даного протоколу [11].

RTU фрейм

У режимі **RTU** усі сповіщення повинні починатися та закінчуватися інтервалом тиші - тривалістю передачі не менше 3,5 символів при заданій швидкості в мережі[12].

Першим передається адреса пристрою. Далі переходить у інтервал тиші тривалістю не менше 3,5 символів. Фрейм сповіщення передаються безперебійно. Нове сповіщення починається після інтервалу тиші. Якщо інтервал тиші тривалістю 1,5 виник під час передачі фрейму, приймаючий пристрій ігнорує цей фрейм. Тобто, нове сповіщення має починатися не раніше 3,5 інтервалу, оскільки в цьому випадку буде виникати помилка. При швидкості 9600 біт / с і 11 бітах в кадрі (стартовий біт + 8 біт даних + біт контролю парності + стоп-біт): $3,5 * 11 / 9600 = 0,00401041$ [с], тобто більше 4 мс; $1,5 * 11 / 9600 = 0,00171875$ [с], тобто більше 1 мс. Для швидкостей більше 19200 бод допускається використовувати інтервали 1,75 і 0,75 мс відповідно [12].

Протокол M BUS

Характерною галуззю його використання являється переважно облік тепла та води, також можливий облік електроенергії та газу. Архітектура шини ведучий/ведений[12].

Використовується стандартний телефонний кабель, шина напівдуплексна, допустимі швидкості передачі даних 300 ... 9600 біт / с. Кількість пристроїв в мережі - до 250 од. Дальність роботи в стандартній конфігурації до 1000 м. Логічна одиниця передається рівнем 36 В, з можливістю споживання від лінії струму до 1,5 мА, логічний нуль передається напругою 24 В на мастер пристрої. Майстер передає дані змінюючи напругу на лінії: логічної «1» відповідає 36 В, логічно «0» відповідає 12 ... 24 В[12].

Ведений пристрій передає дані навантаженням лінії: в пасивному стані (логічна «1») струм навантаження на лінію зв'язку повинен бути <1,5 мА і не мінятися під час відсутності передачі. Для передачі логічного «0» ведений пристрій збільшує струм споживання до 11 ... 20 мА. Відповідно майстер

відстежує зміну струму навантаження, визначаючи логічний «1» як незмінний струм, а збільшення струму споживання - як логічний «0»[12].

Стандарт ретельно оптимізований для зниженого споживання і дозволяє обходитися без окремого зовнішнього джерела живлення кінцевого пристрою, використовуючи внутрішню батарею та живлення від самої лінії, також відсутня необхідність дотримуватися полярності. Специфікований також варіант M Bus для бездротових мереж - Wireless M Bus (частота пристроїв 868,95 МГц)[12].

Протокол добре опрацьований, його основними плюсами є:

- 1) архітектура мережі (кручена пара) може бути практично в будь-якій топології (крім за кільцьованих);
- 2) гарантована передача даних щодо невеликого обсягу від великого числа приладів обліку на відстань до декількох кілометрів в умовах високого рівня перешкод[12];
- 3) помірна вартість обладнання і витрати на установку та експлуатацію;
- 4) простота розширення системи протягом експлуатації;
- 5) пасивне електроживлення інтерфейсу Slave- пристроїв;
- 6) з розвитком стандарту пропонується криптографічний захист даних за допомогою симетричного шифру AES[12].

Недоліки протоколу:

- 1) застосування тільки в тих завданнях, де не критична низька швидкість переданих даних;
- 2) достовірність даних, що передаються типам вимірювань і вимірювальним каналам не регламентовано;
- 3) обмежений вибір обладнання на енергетичному ринку для побудови мереж M Bus. Недолік довідкової та технічної документації.[12]

Стандарт PLC

Галузь застосування протоколу PLC в основному є збір даних з електролічильників. Також інколи допускається підключення витратомірів, тепло лічильників, газових коректорів. Середовище передачі даних - електромережі середнього (4 ... 30 кВ) і низької напруги (0,2 ... 0,4 кВ). Для обміну даних

використовуються різні види модуляції електричного сигналу (S FSK, SS-FFH, OFDM, DCSK). Існують мережі PLC-I і PLC-II. Мережі PLC-I можуть виконувати статистичні функції, тобто збір та обробку інформації за певні часові відрізки, на підставі якої виробляються аналіз і розрахунки за спожиті види енергії[13].

Система побудована на основі обладнання PLC-II, окрім можливості статистичного обліку, також має можливість виконувати оперативно - вимірювальні функції, тобто в режимі наближеному до режиму реального часу, відслідковувати споживання та якість енергоносіїв. Також через PLC-II можна управляти навантаженням (вмикати / вимикати споживачів). Основне призначення обладнання PLC-I - побудова недорогих АСКОЕ побутових споживачів. При необхідності отримання більш широкого набору даних необхідно розгорнути більш дорогі мережі PLC-II. На більшості об'єктів зв'язок для PLC-I забезпечується на відстані 400 ... 800 м; на нових мережах, виконаних самонесучим проводом, - до 1000 метрів. Для збільшення цієї відстані потрібні ретранслятори. Застосування ретрансляторів збільшує відстань упевненого прийому в 1,5 ... 1,8 рази[13].

До переваг цього способу зв'язку відносяться:

- здешевлення і спрощення монтажу за рахунок відсутності необхідності прокладати додаткові інформаційні кабелі для збору даних. Це особливо важливо, коли потрібно зберегти інтер'єр приміщень, або якщо збір даних ведеться з територіально розкиданих лічильників[13];

- пусконаладжувальні роботи не вимагають певної особливої кваліфікації і можуть виконуватися силами місцевих працівників. При правильному монтажі обладнання PLC зв'язку не потребує налагодження[13].

Недоліки:

- максимальна довжина лінії зв'язку сильно залежить від якості силового кабелю і від наявності перешкод від підключеного обладнання. У разі неякісної силової лінії інколи унеможливується використання для передачі даних[13];

- Вузкий вибір переданих даних в найбільш поширених недорогих мережах PLC-I[13];

- незважаючи на наявність стандарту, кожен виробник використовує свої закриті протоколи обміну даними, а часто і свої способи модуляції сигналу. Тому застосування різних PLC- пристроїв в рамках однієї мережі 0,4 кВ проблематично, а часто і просто неможливо. Відповідно з один раз обраним постачальником доведеться працювати довгі роки[13];

- досить складні технічні рішення при необхідності встановлення зв'язку між приладами, що знаходяться на декількох понижуючих підстанціях, підключених до однієї лінії і базовою станцією, також знаходиться на одній з цих підстанцій.[13]

GSM

Протокол GSM застосовується для передачі даних про енергоспоживання як від ПЗПД в Енергозбут, так і від лічильників в УСПД. У системах застосовуються як зовнішні GSM-модеми (Cinterion MC52i, Conel ER75i (Siemens), УСД-01 (02), Комунікатор GSM / GPRS, GSM-GPRS комунікатор «Гран-GPRS» та ін.) так і вбудовані в лічильники електроенергії і УСПД («Гран-Електро СС-301», «МТХ 3Rxx.xx.xxx- GO4», «Альфа А1140, А1700, А1800», «Енергоміра СЕ301, СЕ303», УСПД «СЕМ- 3», «164-01Б», «Роутер МТХ RT 6L1E5 / G-3», «Роутер RTR LV / GSM» і ін.)[14].

Велика кількість мереж GSM працюють у межах 900 МГц - 1800 МГц. Деякі країни Америки Використовують діапазоні 850 МГц та 1900 МГц, оскільки стандартні діапазони 900 та 1800 МГц зайняті іншими системами. Діапазони 400 та 450 МГц використовують у деяких країнах [14].

Смуга у 25 МГц ділиться на 124 канали (несучі), кожен має ширину у 200 кГц. Часове розділення каналів (TDMA) дає можливість у кожному каналі розміщувати 8 повно-швидкісних (full-rate) чи 16 напів-швидкісних (half-rate) голосових каналів[14].

Переваги:

Велике покриття території та великий вибір обладнання.

Недоліки:

Оператором знімається плата за послугу передачі даних в залежність від працездатності обладнання оператора зв'язку, рівень GSM-сигналу в спец-приміщеннях часто низький, що вимагає змін в монтажу системи додавати певні компоненти [14].

ВИСНОВКИ ДО 1 РОЗДІЛУ

АСКОЕ(автоматизована система комерційного обліку електричної енергії) – це скупчення єдиної систему локального устаткування збору і обробки даних (ЛУЗОД) приладів обліку, пристроїв приймання, обробки, відображення, каналів передачі інформації та реєстрації інформації. В даному розділі розглянуто різницю між двома суміжними та схожими між собою системами. Описана вся структурна характеристика даної системи. Описані всі складові які відносяться сюди, розписані їх характеристики. Описані всі процеси які система АСКОЕ охоплює.

РОЗДІЛ 2 Аналіз нормативних документів обліку електроенергії суб'єктів альтернативної енергетики.

Завдання державної політики у сфері, що стосується суб'єктів альтернативних джерел енергії визначаються ст.3, а саме:

1. Збільшення обсягів виробництва енергії з альтернативних джерел для економного та раціонального витрачання та використання традиційних видів джерел енергії і зменшення залежності країни від імпорту енергетичних ресурсів;
2. Зменшення негативного впливу на екологію навколишнього середовища шляхом створення та використання більшої кількості суб'єктів альтернативної енергії[15];
3. Безпека життя людини на об'єктах альтернативної енергії;
4. Розвиток цього виду енергетики, розповсюдження та впровадження інноваційних технологій в цьому напрямку, підготовка спеціалістів альтернативної енергетики[15];

5. Дотримання законодавства суб'єктами альтернативної енергетики;
6. Економічне та раціональне споживання енергії;
7. Використання та залучення до інвестицій у сфері альтернативної енергетики, а також впровадження загальнодержавних програм розвитку виду енергетики[15].

II Розділ Закону України вказує на управління та регулювання у сфері альтернативних джерел енергії державою[15].

Державне управління зазначено в ст.4:

1. Розроблення та впровадження державних, галузевих та місцевих програм науково-технічного розвитку в галузі альтернативної енергетики, фінансово-економічного супроводження та контроль за їх виконанням.

2. Розроблення та затвердження нормативно правових актів, стандартів, норм та правил, а також методичних документів з питань експлуатації установок суб'єктами альтернативних джерел енергії[15].

3. Впровадження галузевих та місцевих програм на основі загальнодержавних у сфері альтернативної енергетики.

4. Контроль за дотриманням вимог законодавства та загальнодержавних програм у сфері альтернативної енергетики[15].

Організаційне забезпечення діяльності суб'єктів альтернативної енергетики зазначено ст.6 II Розділу Закону, а саме:

1. Організація і ведення бази даних щодо ресурсів альтернативних джерел енергії;

2. Визначення основних джерел альтернативної енергетики і створення фінансових умов для їх розвитку та фінансування[15];

3. Відповідність генеруючих об'єктів альтернативної енергетики об'єктам загального використання;

4. Підключення до зовнішніх електричних мереж енергопостачальних компаній об'єктів альтернативної енергетики.

Стимулювання вироблення електроенергії об'єктами з альтернативними джерелами енергії зазначено в ст. 9:

«Зелений тариф» - визначається Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг на електроенергію, яка в свою чергу вироблена на об'єктах альтернативної енергетики.

Постанова НКРЕ №472 від 04.04.2017р. «Про затвердження порядку комерційного обліку електричної енергії виробленої на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії» [15]. Відповідно до I розділу «Загальних положень», даний порядок вказує на деякі особливості виконання комерційного обліку та перетікань електричної енергії на об'єктах електроенергетики з альтернативними джерелами енергії. В 2 пункті зазначається на кого розповсюджується даний порядок, тобто на об'єкти господарювання які виробляють електричну енергію, а також на введені в експлуатацію електростанцій, або інших установках, що використовують альтернативні джерела енергії, електропередавальні та постачальні організації та на інші сторони які входять в організацію та формування необхідних даних комерційного обліку[15].

В пункті 3 вказано, що сальдо перетікання енергії є різницею між загальними обсягами, які надійшли в електричні мережі об'єкта з електричних мереж енергопостачальника та спожитої електричною енергією технологічними установками за встановлений розрахунковий період по лічильникам які встановлені в точках комерційного обліку [15].

Витрати електричної енергії на власні потреби об'єкта альтернативної енергетики - є всі необхідні витрати електричної енергії на потреби завершеного будівництва відповідно до декларації про готовність[15].

II розділ направляє на «**Загальні вимоги**» для здійснення комерційного обліку електричної енергії виробленої на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії, а саме:

1. Виробник повинен забезпечити погодинний комерційний облік електричної енергії на об'єкті за даними отриманими з лічильників та автоматизованих систем, згідно ЗУ «Про електроенергетику» та Інструкції про порядок обліку електричної енергії з врахуванням даного Порядку[15].

2. Об'єкти, які введені в експлуатацію, або черги будівництва електричних станцій, установки, для яких передбачено застосування різних коефіцієнтів «зеленого тарифу», повинні забезпечуватися окремим комерційним обліком перетікань електричної енергії[15].

3. Всі точки технологічних електричних мереж які приєднані до зовнішніх електричних мереж на межі балансової належності та інші електроустановки власних потреб об'єкта, що з'єднанні до зовнішніх електричних мереж і не мають з'єднання з електричними мережами об'єкта, повинні забезпечуватися окремими комерційними обліками електричної енергії. Зазначені точки комерційного обліку електричної енергії мають бути включені до переліку ринкових точок обліку Виробник - суб'єкта оптового ринку електричної енергії та переліку точок обліку в договорі постачання електричної енергії який укладається між електропостачальником та виробником[15].

4. Всі вимірювання електричної енергії повинні здійснюватися на межі балансової належності із урахуванням технологічних витрат електричної енергії.

5. Прилади призначені для вимірювання електричної енергії комерційного обліку мають відповідати вимогам «Інструкції про порядок комерційного обліку електричної енергії»[15].

6. Лічильники комерційного обліку повинні забезпечувати вимірювання як активної так і реактивної енергії з 30-ти хв. періодом інтеграції, або на початку та в кінці розрахункових періодів. При цьому мають бути зафіксовані всі дані вимірювання і відображені лічильником[15].

7. Місця встановлення точок комерційного обліку електричної енергії та місця встановлення лічильників повинні бути визначені проектними рішеннями.

8. При будівництві кожної наступної черги будівництва електростанції після першої, можливе приєднання наступних черг будівництва до існуючих

мереж, якщо зазначене технічне рішення є можливим[15].

9. Якщо при будівництві кожної наступної черги будівництва електростанції після першої, технічно не можливо здійснити приєднання до існуючих електричних мереж то приєднання кожної черги, пускового комплексу при застосуванні окремого «зеленого» тарифу, здійснюється шляхом приєднання до мереж електропередавальної організації згідно встановленим вимогам[15].

Відповідно до III пункту визначають обсяги продажі та споживання електричної енергії[16]:

1. Обсяги продажі електричної енергії від виробника та купівлі електричної енергії, що надійшла від мереж постачальника, повинна визначатися для кожного окремого об'єкту[16].

2. При влаштуванні окремих електроустановок на власні потреби електростанції, передбачено електропостачання декількох пускових комплексів то в цьому випадку обсяги спожитої електроенергії установками власних потреб повинні розподілятися між зазначеними пусковими комплексами, пропорційно обсягам виробленої відповідними комплексами, або електроустановками[16].

3. Оброблення, збір та передача даних інформації з приладів комерційних обліків по спожитій електричній енергії в оптовому ринку електроенергії повинно здійснюватись згідно до Тимчасового порядку підготовки та передачі даних АСКОЕ суб'єктами оптового ринку для розрахунків обсягів купівлі продажу електроенергії[16].

4. В відповідному розрахунковому періоді обсяг відпуску електричної енергії в оптовому ринку електроенергії визначається з вирахуванням обсягу споживання електроенергії відповідних об'єктів[16].

5. В розрахунковому періоді обсяг відпуску електроенергії в оптовому ринку електроенергії і обсяг купівлі електроенергії Виробником в енергопостачальника, що надійшла на власні потреби об'єкта із зовнішніх мереж визначаються відповідно до показників лічильників комерційного обліку. Сальдо перетікання електроенергії визначається на межі об'єкта (балансової належності) за розрахунковий період[16].

5.1 Коли сальдо перетікання електроенергії має від'ємне значення тоді обсяги відпущеної електроенергії в оптовий ринок електроенергії з об'єкта за певний розрахунковий період дорівнює значенню сальдо перетікання електроенергії, а обсяг купівлі електроенергії Виробником в енергопостачальника дорівнює нулю[16].

5.2 Також якщо сальдо перетікання електроенергії має додатні значення тоді обсяги відпущеної електроенергії в оптовий ринок електроенергії з об'єкта за певний розрахунковий період дорівнює нулю, а обсяг купівлі електроенергії Виробником в енергопостачальника дорівнює рівним значенню сальдо перетікання електричної енергії[16].

Основною метою використання систем обліку електроенергії є отримання необхідної та точної інформації щодо виробництва, постачання, передачі та споживання електроенергії та встановленої потужності в об'єднаному ринку електроенергії для наступних цілей[16]:

1. Для розрахунків за перетікання електричної енергії та потужності в системі об'єднаного ринку електроенергії;
2. Встановлення ціни і собівартості (попиту та пропозиції) за виробництво, передачі та споживання електроенергії;
3. Складання балансу перетікання електричної енергії;
4. Організація та керування основними режимами виробництва, відпуску, передачі, постачання та споживання електричної енергії[16];

Загальні вимоги:

Організація комерційного обліку електроенергії в точці приєднання до електричних мереж об'єкта здійснюється власниками електроустановок на межі балансової належності.

Для здійснення комерційного обліку електричної енергії повинні використовуватися засоби вимірювання перетікання електричної енергії в точках, що знаходяться ближче до межі балансової належності[16].

Відповідальним за прилади вимірювальних устаткувань та техніки, а також за правильність вимірювань електроенергії в точках приєднань комерційного обліку є власник електроустановки[16].

АСКОЕ - повинне відповідати вимогам основним нормативним документів щодо здійснення обліку електричної енергії.

В кожній точці комерційного обліку електричної енергії з напругою приєднання 110кВ та вище для здійснення верифікації встановлюються два лічильника, а саме основний та дублюючий з однаковим класом точності, технічними та експлуатаційними вимогами[16].

Якщо в точці обліку електроенергії перетікання можливе в двох напрямках тоді повинно бути забезпечення роздільного обліку активної та реактивної електроенергії в двонаправленому напрямку[16].

При наявності автоматизованих вимірювальних комплексах, що є елементами АСКОВ суміжних суб'єктів і мають обладнання з однаковим класом точності і результати даних комерційного обліку можна привести один до одного тоді за погодженням сторін не вимагається встановлення дублюючих лічильників[16].

Кількість відпущеної та спожитої електроенергії за встановлений період між сторонами Договору підтверджуються двосторонніми Актами та надаються підприємствам енергопостачальної компанії в установлений термін згідно вимог Інструкції[16].

Планові заміни та перевірки лічильників обліку виконуються відповідно до встановленого графіку. Вторинні ланцюги обліку електроенергії повинні відповідати встановленим нормативним документам та перевірятись не менше одного разу на три роки[16].

Відповідальність за збереження лічильників, пломб, пристроїв обліку несе власник об'єкту на якому вони встановлюються[16].

Появляється можливість встановлення на об'єкті власника складових АСКОЕ, що належать суміжному об'єкту. Прилади повинні відповідати основним вимогам діючих нормативних документів. В цьому випадку експлуатація складового обладнання регулюється відповідним договором[16].

Повинні використовуватись комерційні обліки та АСКОЕ об'єкту для розрахунків за перетікання електричної енергії та відповідати вимогам нормативних документів. Інформацію з суміжних засобів обліку можна використовувати для технічного обліку та перевірки достовірності інформації отриманої з лічильників комерційного обліку[16].

У випадках коли встановлене на об'єктах власника обладнання АСКОЕ суміжного об'єкта не відповідають технічним вимогам діючих нормативних документів та порушують сам процес збору та обробки даних тоді цьому випадку власник має право звернутись до суміжного об'єкта щодо приведення обладнання до вимог нормативних документів у встановлений власником термін. У разі незгоди суміжного об'єкта з власником тоді дане питання за зверненням вирішується Головним оператором[16].

Основні вимоги щодо обліку перетікання електричної енергії на електростанціях:

«Облік електроенергії на електростанціях встановлюється для визначення обсягів виробітку, споживання на власні потреби та відпуск електроенергії кожним блоком на електростанцією в загальному положенні»[16].

На електростанціях розрахункові лічильники встановлюються:

1. «На трансформаторах власних потреб»;
2. «При приєднанні споживачів до живлячих мереж електростанції»;
3. «На трансформатори зв'язку для вирахування транзиту»;
4. «Для генераторів блоків електростанцій»;
5. «Для всіх ліній напруги, що відходять від електростанцій відповідно акту розмежування балансової належності та експлуатаційної відповідальності сторін[16]»;

б. «Для сонячної батареї чи групам зазначених установок, генераторів, вітрових електростанцій та інших електростанцій в основі використання джерел енергії яких є альтернативні джерела енергії».

На електростанції повинен призначатися відповідальний за технічний стан та експлуатацію засобів обліку[16].

Складові балансу електроенергії електростанції за винятком втрат в трансформаторах визначаються вимірюваннями розрахункових лічильників та лічильниками балансового обліку.

Щомісячно повинен підбиватися баланс перетікання електроенергії та контроль за технічним станом вимірювальних засобів та складений відповідний акт щодо вироблення та споживання електричної енергії з врахуванням точок встановлення комерційних обліків електроенергії[16].

Протокол виробітку відпуску електроенергії на електростанціях складається та підписується комісією працівниками електростанції. До складу комісії повинні входити представник оператора та члени комісії (зацікавлені сторони). Акт складається в трьох примірниках[16].

Якщо наявний транзит електричної енергії мережами електростанцій тоді втрати при транзиті повинні розподілятися між всіма суб'єктами, що здійснюють дане перетікання електроенергії[16].

При складанні щомісячного балансу електроенергії для контролю точності вимірювання перетікання електричної енергії засобами обліку визначають фактичний баланс електроенергії. Фактичний баланс розраховується для кожного рівня напруги ВРП, а також в загальному значенні по об'єкту.

Всі вимірювальні комплекси електростанцій потрібно включати в АСКОЕ, яка у встановленому правилами ринку та нормативними документами повинна забезпечити необхідний збір, оброблення, зберігання та передавання даних комерційного обліку електроенергії[16].

Метою обліку реактивної електричної енергії є[16]:

1. Контроль за фактичним споживанням електричної енергії та видачою потужності споживачам[16];
2. Контроль за реактивною потужністю, що перетікає по електричних мережах[16];
3. Облік споживання та видачі реактивної потужності генераторами та іншим устаткуванням[16];
4. Аналіз та отримання достовірної інформації про реактивну потужність, яка генерується чи споживається компенсуючим устаткуванням[16];
5. Для здійснення комерційної діяльності за генерацію та споживання реактивної потужності[16];
6. Контроль та оптимізація реактивної потужності в мережі та вибору компенсуючих пристроїв[16];
7. Аналіз режимів втрат потужності в електричних мережах;
Облік реактивної енергії слід здійснювати двонаправленими лічильниками.

2.1. Автоматизація обліку електричної енергії.

Об'єкти господарювання повинні впроваджувати АСКОЕ згідно Інструкції і інших нормативних документів з метою[17]:

1. «Точність передавання інформації з приладів обліку електроенергії за рахунок автоматизації процесів передавання»[17];
2. «Погодинний облік споживання, вироблення, передавання електроенергії членами об'єднаного ринку електроенергії України[17]»;
3. «Достовірність даних щодо обліку спожитої електричної енергії за допомогою верифікації даних та складання балансу електроенергії на електростанціях[17]»;
4. Зниження втрат електроенергії[17];
5. Збільшення швидкості передачі, комфорту та оброблення інформації[17];
6. Контроль за виконанням графіка навантаження кожного блоку електростанцій[17];
7. Проведення розрахунків за електроенергію;

«Після повного встановлення АСКОЕ та завершення монтажних робіт всіх необхідних складових, функціонування системи в цілому повинно пройти дослідну експлуатацію з терміном перевірки не менше одного кварталу та протягом якого необхідно усунути виявлені недоліки після чого в порядку необхідності провести метрологічну атестацію окремих складових устаткувань АСКОЕ. Повна перевірка на правильність функціонування системи АСКОЕ відбувається при її введення в експлуатацію та проведенні приймальних випробувань з оформленням відповідного акту»[17].

«Допускається поетапне введення в експлуатацію систем АСКОЕ з можливістю тимчасової роботи окремих її елементів».

Експлуатацію ремонт та обслуговування АСКОЕ здійснює Оператор на якого зареєстрована дана система.

«Під час виконання робіт у системах вимірювальної техніки, трансформаторів струму, напруги та приладів обліку в результаті чого може бути порушено функціонування системи комерційного обліку, або внесені похибки то в даному випадку слід дотримуватися необхідного порядку їх виконання відповідно до затверджених правил[17]».

При завершенні облікової доби Оператор повинен:

1. Організувати збір даних та занесення до бази облікової інформації від лічильників, які включені в АСКОЕ;
2. Створювати за встановленою формою дані перетікання електроенергії та передавати їх до головного Оператора[17];
3. «Узгоджувати дані по встановленим точкам обліків об'єднаного ринку електроенергії України»[17];
4. «Провести перевірку достовірності та повноти даних отриманої з облікових лічильників[17]»;

Основне призначення методики є визначення втрат електричної енергії на різних елементах мережі, трансформаторах, лініях передач. Дану інформацію про втрати в устаткуваннях електричної мережі враховують при фінансових

розрахунках між енергопостачальними організаціями та споживачами електроенергії для складання балансів перетікання електроенергії.

Втрати електричної енергії в мережі чи її елементах визначають як різницю показників лічильників встановлених на ввіді та виході електричної мережі в встановлений термін по результатам вимірювань[18].

При визначенні втрат електроенергії в мережі чи її елементах необхідно також зазначати перетікання як активної так і реактивної електроенергії. Коли встановлені лічильники обліку електроенергії, що не враховують реактивну електроенергію то її перетікання до моменту заміни лічильника обліку активно/реактивної електроенергії слід визначати за Методикою обчислення плати за перетікання реактивної енергії[18].

Однолінійна розрахункова схема електропостачання ділянки електричної мережі від точки вимірювання до межі балансової належності із необхідними параметрами для розрахунків, а також формули з контрольним розрахунком електричної енергії повинні зазначатися в договорі про постачання електричної мережі, що підписується сторонами договірних відносин[18].

ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ.

В даному розділі описані всі нормативні документи які потрібно дотримуватися про проектуванні системи. Описані всі вимоги які стосуються і потребують виконання для проектування та встановлення даної системи в комерційну систему. Описані всі етапи які АСКОЕ проходить перед отриманням дозволу для встановлення в комерційні кола.

РОЗДІЛ 3

ПРИКЛАД РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ.

Для можливості реалізації системи комерційного обліку електроенергії сонячної електростанції необхідно використовувати АСКОЕ.

В нашому випадку АСКОЕ застосовують як інформаційно-вимірювальну систему, її завдання полягає в вимірюванні, зберіганні, обробці, відображенні задокументованої інформації щодо кількості перетікань електричної енергії, а також для обміну необхідною інформацією в ОРЕ України.

Основні техніко-економічні завдання АСКОЕ є:

- точність в вимірюванні перетікань електроенергії;
- мінімізація часу необхідного для збору та обробки необхідних даних, проведення взаєморозрахунків за спожиту (вироблену) електроенергію та надання (виконання) управлінських рішень;
- складання балансу перетікань електричної енергії;
- передача необхідної інформації щодо перетікань електричної енергії в оперативно-інформаційний комплекс Головного оператора;
- управління режимами електропостачання;
- забезпечення необхідних розрахунків за спожиту (відпущену) електроенергію в умовах ОРЕ України;
- формування даних та передачу інформацію про кількість перетікань електричної енергії в відповідні організації контролю та організації електропостачання, а саме ДП «Енергоринок», Обленерго, ДП «НЕК «Укренерго» по встановленому порядку[19].

При реалізації АСКОЕ сонячної електростанції, система повинна забезпечити формування наступних необхідних даних: «виробіток», «прийом», «віддача», «сальдо», «купівля» та «продаж» електричної енергії відповідно до [19].

Проект організації та впровадження АСКОЕ на сонячній електростанції розробляється відповідно технічного завдання на систему.

Базовий комплект системи на основі вітчизняних та зарубіжних технічних і програмних засобів створюється для забезпечення необхідного функціонування АСКОЕ, для прикладу таких як:

- лічильники обліку електроенергії ZMG 405 CR.4;
- сервер для отримання, обробки та зберігання даних;
- комплексна шафа АСКОЕ;
- відповідне програмне забезпечення, що дає змогу безперервному функціонуванню системи в цілому[19].

3.1. Основні технічні рішення при реалізації системи комерційного обліку електроенергії.

Об'єктом впровадження АСКОЕ є фотогальванічна електростанція загальною потужністю 6кВт.

Проектним рішенням встановлюється, що видача електроенергії в мережу відбувається від шин 0,4 кВ ТП 6/0,4кВ має дві точки обліку (ТО):

- ТО-1, Віддача – РУ-6кВ ТП- 6/0,4кВ;
- ТО-2, Генерація РУ-0,4кВ що встановлюється в ТП 6/0,4кВ.

Структура системи АСКОЕ.

Програмно-технічні засоби системи утворюють два рівні:

1) Нижній рівень АСКОЕ, що включає в себе:

- точки обліку;
- об'єкти обліку;

2) Верхній рівень АСКОЕ, що включає в себе:

- центральний пункт системи;
- автоматизовані робочі місця;

- Під час побудови кожних із рівнів системи використовуються відповідні програмні забезпечення на основі сучасного мікропроцесорного обладнання та техніки.

- Рішеннями передбачено встановлення на об'єкті локального устаткування збору та обробки даних до складу якої входять ТС, ТН, лічильники обліку електроенергії та відповідних комунікаційних центрів, що в свою чергу створюють КТЗ.

- Клас точності ТС відповідно [18] - 0,5S.

Облік електроенергії забезпечується лічильниками типу ZMG 405 CR.4 [20], функції якого включають забезпечення зберігання облікової інформації під час відключення живлення на протязі 10 років. Довжина ліній зв'язку 10м.

Забезпечення обміну даними між верхнім та нижнім рівнем підсистеми здійснюється за допомогою:

- 1) локальної мережі;
- 2) GSM із використанням стандартних GPRS/EDGE/GSM-терміналів.

Передача даних основного та резервного каналу між лічильниками обліку електроенергії і системою збору АСКОЕ відбувається за допомогою GSM/GPRS мережу мобільного зв'язку[20].

Функціонування із суміжними автоматизованими системами. АСКОЕ будується як відкрита система функціонування та використовує в своєму комплексі стандартизовані документовані інтерфейси передачі даних з можливістю обміну інформацією з іншими системами обліку відповідно вимог до відкритих систем обліку електроенергії[20].

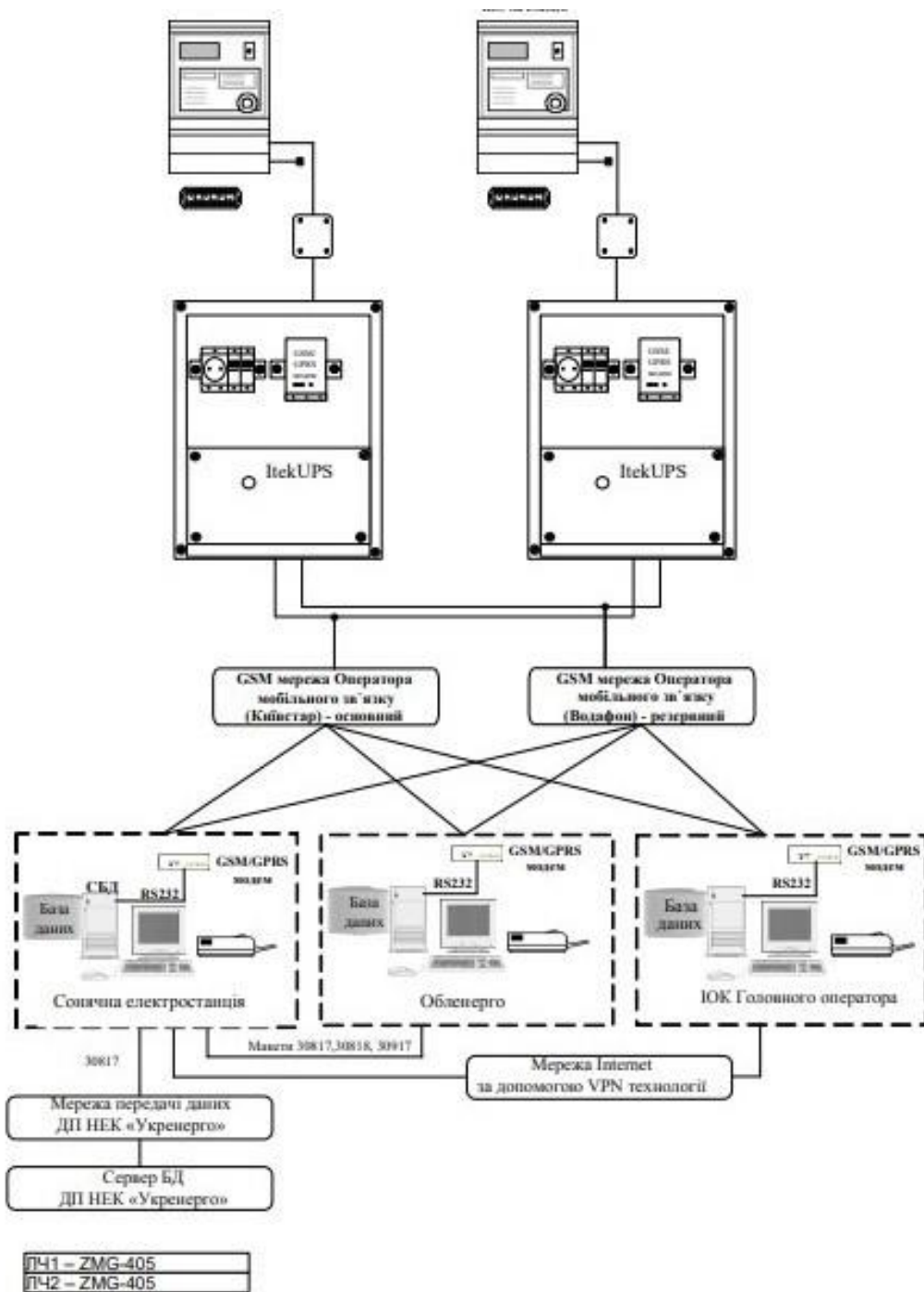


Рис. 3.1 Структурна схема АСКОЕ сонячної електростанції.

Схема зображена на рис. 3.1. показує структуру зв'язку між лічильниками які знаходяться на СЕС в систему АСКОЕ, в ця схема дозволяє включати в себе ще лічильники зв'язані між собою послідовно.

Суміжність із іншими автоматизованими системами забезпечується за допомогою архітектури «сервер-клієнт» протоколами TCP/IP та відповідної мови

запитів основної бази даних. Передача даних з автоматизованої системи в умовах ОРЕ України відбувається на основі встановленого формату передачі даних.

Здійснення передачі даних енергопостачальній компанії відбувається:

- експортом файлів;
- доступом до лічильників обліку електроенергії[20].

Експорт файлів відбувається автоматично за допомогою електронної пошти в формах відповідно до встановлених вимог:

- за календарний місяць;
- добове споживання;
- годинний та півгодинний період;

Файли передачі даних надаються в текстовим форматі MS Excel відповідно встановлених зразків та вимог[20].

Також моніторинг ситуації на СЕС проводиться в реальному часі за допомогою програми «Енерго центр».

Рішеннями передбачається передача інформації щодо перетікання електричної енергії до ІОК Головного оператора мережею Internet технологією VPN[20].

Якість ручної чи автоматизованої передачі даних, що формуються починаючи із рівнів обліку електроенергії та передачею даних на вищі рівні забезпечуються програмними та технічними засобами АСКОЕ.

Зв'язок між лічильниками обліку електроенергії здійснюється за допомогою інтерфейсу RS-485. Комунікаційний модуль який в свою чергу здійснює передачу даних на сервери зацікавлених сторін створюється за допомогою перетворювача інтерфейса RS-485/RS-232 та GSM/GPRS модемом[20].

Основний склад функцій АСКОЕ в залежності від рівня системи.

На верхньому рівні виконуються наступні функції:

- контроль над станом мереж збору даних від лічильників обліку;
- під час ремонту чи заміні елементів обліку введення недообліку перетікання електроенергії[21];

- зміна періоду зчитування інформації з лічильників обліку[21];
- точність в часі та його синхронізацію у всіх підсистемах та устаткуваннях обліку[21];
- збір інформації про перетікання електроенергії з всіх лічильників обліку включених в АСКОЕ[21];
- зберігання відповідних даних з кожної групи і точки обліку на заданій системі[21];
- надання можливості доступу до інформації та бази даних відповідно до повноважень користувачів[21];
- можливість в автоматичному режимі на встановленому дисплеї по запиті оператора відображення даних перетікань електроенергії[21];
- виконання відповідних розрахунків щодо втрат електричної енергії в елементах мережі та устаткуваннях відповідно до [21];
- створення системи паролів та обмеження доступу до системи АСКОЕ[21];
- можливість за допомогою інтерфейсу користувача ввід інформації з лічильників обліку електроенергії[21];
- друк інформації щодо перетікань електричної енергії по запитам відповідних користувачів[21];
- за допомогою інтерфейсу користувача надаються можливості використання інформації про збір даних та статистики, а також налаштування та діагностика самої системи[21].

На нижньому рівні виконуються наступні функції[22]:

- зчитування інформації з приладів обліку в встановлений період часу;
- погодинний облік та зчитування інформації у встановлену порядку. Відображення даної інформації в системі[22];
- вимірювання кількості перетікань електричної енергії за допомогою багатфункціональних лічильників обліку[22];
- створення графіків активної та реактивної потужності з заданим періодом інтеграції 5, 10, 15, 30, 60 хвилин[22];
- формування та збереження первинної бази даних з приладів обліку не

менше 3 місяців[22];

- забезпечення проведення по запиту внутрішньої діагностики;
- зв'язок для передачі даних з приладів обліку електроенергії;
- обмін інформацією та маршрутизація даних[22];

Інформаційне забезпечення системи:

База інформаційного забезпечення будується за допомогою взаємопов'язаних баз даних нижнього та верхнього рівня як сукупність різних засобів і методів, що діляться на інформаційні масиви[22].

Дане інформаційне забезпечення системи надає можливість ведення обліку з наступними показниками[22]:

- повнота;
- достовірність;
- своєчасність;
- синхронність;
- надійність;
- збереження необхідної інформації;
- взаємообмін;
- зручність в наданні необхідної інформації[22].

Система надає можливість роботи в програмі з можливістю одноразового введення необхідної бази даних та багаторазового використання необхідної інформації.

База інформаційного забезпечення складається з:

- первинна база даних, знаходиться в складі лічильників обліку;
- масив копії первинної бази даних, як необхідність дублювання інформації при роботі в аварійних ситуаціях[22];
- нормативно довідкової інформації;
- масив даних ручного введення;
- форми звітності та макети даних;
- протоколи діагностики та роботи;

- дані ручного введення;
- дані обробленої інформації згідно окремих груп точок обліку електроенергії[22];

Програмне забезпечення системи АСКОЕ.

Програмне забезпечення, що надає можливість повному функціонуванню системи та зв'язку між масивами даних складається з:

- прикладного програмного забезпечення;
- спеціальне програмне забезпечення;
- системи та засоби програмного забезпечення, що розширюють можливості роботи системи[22];

Програмне забезпечення системи використовує операційну систему на основі ліцензійної Microsoft Windows 10.

Для можливості реалізації функціональної діяльності системи використовують прикладні програмні забезпечення на основі ліцензійної Microsoft Office[22].

В склад спеціальних програмних забезпечень входять комплекс засобів «ENERGO CENTR».

Спеціальний програмний засіб «ENERGO CENTR» надає наступні можливості:

- внесення змін та їх реєстрацію в спеціальному журналі;
- копіювання в архів та відновлення з архіву необхідної інформації;
- тестування функціонування програмно-технічного забезпечення системи;
- захист системи за допомогою паролів, захист від стороннього втручання, стирання чи змінення даних системи[22].

3.2. Технічні засоби для обладнання СЕС в систему АСКОЕ

Основним технологічним рішенням для комплектації сонячної електростанції являються основні елементи[22]:

- Фотоелектричні модулі (ФЕМ) – 3788 шт;
- Суматор потужності змінного струму (призначені для збору інформації з стрінг-інверторів) – 7 шт;
- Лінії електропередач;
- Комплектні трансформаторні підстанції – 1 шт 1000кВА 6/0,4кВ;
- Система електропостачання власних потреб КТП;
- Система обліку електроенергії;
- Система блискавкозахисту[22];

3.2.1 Фотоелектричні модулі (ФЕМ)

Для перетворення енергії сонячного випромінювання в електроенергію застосовуються фотоелектричні модулі двох типів:

- Jinko JKM265PP-60- 265Вт- 2424 шт.
- Jinko JKM260PP-60- 260Вт- 1364 шт.

Всі модулі мають високу ефективність перетворення, конструкція модулів володіє корозійною стійкістю до впливу навколишнього середовища[22].

Характеристики модулів приведені в таблиці 1.

Показник	Розмірність	Значення для JKM265PP-60	Значення Для RSM60-6-
Елемент	мм	156x156	156x 156
Кількість елементів та з'єднань	шт	60 (6x10)	60 (6x10)
Вага	кг	18.6	-+8-
Клас захисту розподільної	-	IP 65	IP 67
Роз'єм	-	сумісність с MC4	сумісність с MC4
Вихідний кабель	-	сонячн. кабель 4 мм ²	сонячн. ка- бель 4 мм ²
Розміри, в тому числі:			
Довжина	мм	1650	1650
Ширина	мм	992	992
Товщина	мм	35y/o	■ ³⁵ t/D

Табл. 1. Конструктивні показники фотоелектричного модуля

3.2.2.СТРІНГ ІНВЕРТОР

Фотоелектричні модулі підключаються послідовно в лінійки по 22 шт. (string, стрінг), для забезпечення необхідного рівня напруги. Стрінги підключаються до стрінг-інверторів розташованих на майданчику ФЕМ біля рядів ФЕМ таким чином, щоб мінімізувати втрати електроенергії від «стрінгів».

На об'єкті встановлюється 14 стрінг-інвертора типу SG60KTL, номінальною потужністю 60 кВт[22].

Процес перетворення електроенергії в інверторах контролюється системою інвертора таким чином, щоб напругу на виході ФСЕ повторювало по частоті і фазі напругу в енергосистемі, та у момент аварійних ситуацій генерація миттєво припинялась. Запуск ФСЕ (у ранкові години) відбувається з використанням параметрів напруги енергосистеми як опорних по частоті і фазі, мережа є провідною, СЕС- веденої[22].

Інвертор був протестований та відповідає стандартам роботи з мережею VDE-AR-N-4105: що передбачає забезпечення показників якості та надійності мережі[22].

Інвертор SUNGROW 60KTL включає також крім інших, наступні функції:

- обмеження максимальної швидкості, з якою активна потужність СЕС може бути змінена у випадку зміни інтенсивності сонячного випромінювання, або зміни уставки абсолютного обмеження потужності;
- регулювання реактивної потужності;
- регулювання коефіцієнту потужності;
- регулювання напруги[22].

3.2.3. Система комерційного обліку енергії на СЕС

Автоматизована система комерційного обліку на СЕС має властивість цілісного та централізованого керування. За функціональним призначенням, АСКОЕ поділяється на дві функціональні складові:

- Нижній рівень - вимірювальну частину АСКОЕ, яка забезпечує формування і зберігання первинних даних та передачі цієї інформації на верхній рівень та забезпечує доступ до первинної БД лічильників з боку суміжних суб'єктів ОРЕ;
- Верхній рівень – частину збору, обробки, збереження, транспортування та відображення даних[22].

Нижній рівень АСКОЕ СЕС структурно розташований на лініях 6 кВ, 0,4 кВ.

Верхній рівень системи – має розташування комплексу технічних засобів на сервері АСКОЕ власника СЕС.

На нижньому рівні АСКОЕ СЕС забезпечується вимірювання, обчислення та збереження наступних даних в первинній базі даних лічильників[22]:

- Активної і реактивної електричної енергії, диференційованої по зонам доби, в прямому та зворотному напрямках;
- Фіксація подій: доступ до лічильника, зникнення/ встановлення

струмів та напруг по фазам, редагування часу в лічильниках, тощо;

Також на нижньому рівні АСКОЕ забезпечує передачу вимірних та обчислених даних на верхній рівень АСКОЕ засобами зв'язку та організацією доступу до первинної бази даних лічильників за допомогою GSM/GPRS каналів зв'язку.

На верхньому рівні АСКОЕ СЕС здійснює за узгодженими формами передачі інформації з суміжними суб'єктами[22]:

- Збір даних комерційного обліку, які надходять каналами зв'язку, завантаження їх в базу даних АСКОЕ;
- Формування і передачу даних у вигляді 30917, 30817, 30918 даних комерційного обліку до СЕС у систему обліку ДП «НЕК Укренерго», ПрАТ «Київобленерго». Також передбачена можливість довгострокової передачі даних до АСКОЕ[22] .

3.2.3. Функції АСКОЕ на сонячній електростанції

Функції АСКОЕ на СЕС:

- Прийом даних комерційного обліку електроенергії, які надходять каналами зв'язку від багатофункціональних електронних лічильників електричної енергії і і завантаження їх до власної бази даних – БД АСКОЕ з ознакою якості[22].
- Ведення бази даних;
- Забезпечення регламентованого доступу до БД АСКОЕ;
- Автоматичне формування макетів даних[22] ;

3.2.4. Лічильник електричної енергії ZMG 405 CR.4

Лічильник електричної енергії призначений для обліку прямої і зворотної, активної і реактивної енергії в трифазних мережах змінного струму з частотою 50 Hz. Лічильник є електронним електровимірювальним приладом, обладнаний послідовним інтерфейсом типу «RS 485». Лічильник дозволяє обліковувати по чотирьох зонах енергії зростаючим підсумком, щодобово, що місячно, за поточний та попередні роки. А також ці лічильники забезпечені портом для резервного джерела живлення[22].

3.2.5. GSM модем

GSM/GPRS модем призначений для забезпечення організації доступу до первинної БД лічильників каналами мобільного зв'язку.

Канали забезпечують оператори мобільного зв'язку за умови укладання контракту з надання послуг мобільного зв'язку[22].

Для передачі даних з первинної БД лічильників підстанції до сервера АСКОЕ використовуючи GSM/GPRS – модеми IRZ. В основному використовують як оператора «Кіхвстар» або «МТС Україна»[22].

3.2.6. Схема побудови АСКОЕ на СЕС

Для побудови АСКОЕ на СЕС використаємо[22]:

- Шафу АСКОЕ;
- Лічильник ZMG 405 CR.4 – 2 шт.
- Кабель SFTP;
- Силовий кабель;

Шафу АСКОЕ використаємо прибалтійського виробника «ELGAMA» так як вона є середньою в своїй ціновій політиці, і є простою для побудови системи[22].

Дана шафа включає в себе: модем, реле часу, клемні перехідники, автомат, інтерфейс RS 485, а також самий модем IRZ.

Основний плюс побудови системи з цієї шафи це простий тип монтажу. Так як для монтажу потрібна сама шафа а також поєднати лічильники в один ланцюг за допомогою кабеля SFTP[22].

3.3. Удосконалення схеми АСКОЕ.

Для удосконалення схеми АСКОЕ на СЕС до вище описаної схеми потрібно додати деякі компоненти для покращення її ефективності. До основного лічильника потрібно додати резервне живлення з шафи АСКОЕ для безперебійної передачі даних. Так як можливе зникнення живлення самого лічильника. Потрібно поєднати всі лічильники послідовно в одну ланку.

Тобто від шафи АСКОЕ потрібно протягнути кабель послідовно до кожного лічильника, для кращої взаємодії. А також від автомата шафи потрібно силовим кабелем протягнути резервне живлення до основного лічильника.

Дана схема монтажу спрощує всі можливі недоліки серед інших типів монтажу. Але є деякі мінуси в цій системі АСКОЕ так як зв'язок по території України для різних операторів різний то потрібно враховувати який оператор краще підходить до даної місцевості. Основним плюсом даної шафи АСКОЕ являється найпростіша схема монтування що забезпечується простотою встановлення у всіх типах електростанцій

Окрім основного лічильника потрібно встановити дублюючий лічильник електричної енергії. Також зі шафи АСКОЕ протягнути резервне живлення яке виводиться силовим кабелем з додаткового автомата який знаходиться в шафі АСКОЕ. Конструкція лічильника ZMG 405 CR.4 має додаткові клеми для встановлення резервного живлення. Тобто основний лічильний разом з додатковим лічильником підключені в одну й туж саму схему і під'єднані до одного ТС[22].

Дублюючий лічильник встановлюється для уникнення можливості

провалів в передачі даних через мережу АСКОЕ в разі виходу з ладу основного лічильника. Резервне живлення встановлене на основний лічильник слугує можливістю безперебійної передачі сигналу. Тобто якщо лічильник починає використовувати резервне живлення в систему АСКОЕ подається сигнал що можливі проблеми з трансформаторами струму так як струм на лічильнику пропав. А резервне живлення не вносить свої корективи в показники лічильника. Таким чином після даного сигналу на підстанції виїжає обслуговуючий персонал і усуває причину поломки[22].

ВИСНОВОК ДО 3 РОЗДІЛУ

В третьому розділі даної дипломної роботи описано всі етапи для проектування системи АСКОЕ для сонячної електростанції . Описані всі потрібні компоненти та складові даної системи. Підібрані оптимальні характеристики для опису цієї системи. Вибраний максимально оптимальний варіант покращення існуючої системи АСКОЕ. Який включає в себе додавання дублюючого лічильника. А також монтажу резервного живлення в ланцю живлення лічильника. Ця реконструкція дає можливість уникнути вильоту лічильника з системи. А такж надає можливість отримувати сигнал у разі аварійної ситуації з трансформаторами струму, або з основним лічильником. Також цей момент дає можливість уникнути провалів в комерційному колі обліку. Що усуне недооблік в системі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. "NovaSys. Advanced Metering Infrastructure" (Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов). Бытовой сектор. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL; <http://www.nik.net.ua/ru/category/AMI-residential>
2. Современные способы автоматического управления энергосбережением на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL:<http://masters.donntu.org/2012/etf/khara/diss/index.htm>
3. Системы ЛУЗОД/АСКОЕ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: https://kyivenergo.ua/ee-company/sistemi_luzodaskoe
4. Внедрение систем учета АСКУЭ/ЛОСОД [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://eneko.ua/ru/p/vnedrenie-sistem-ucheta-askuelosod/>
5. Системы аискуэ и аскуэ: функции, виды и достоинства [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://elektro.guru/dlya-proizvodstva/sistemy-aiskue-i-askue-funkcii-vidy-i-dostoinstva.html#hcq=UaO7gRq>
6. Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <http://masters.donntu.org/2013/etf/dolgikh/diss/indexu.htm>
7. Что такое АСКУЭ? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://stack-it.ru/chto-takoe-askue/>
8. Гельман Г.А. Автоматизированные системы управления электроснабжением промышленных предприятий. [Текст] / - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 255 с.
9. Лекція № 14 автоматична система контролю та обліку електроенергії [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://uadoc.zavantag.com/text/30740/index-4.html>
10. Счетчики электроэнергии аскуэ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://www.ackye.ru/activities/schetchiki-elektrojenergii-askue/>
11. Обзор протоколов передачи данных приборов учета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://www.mzta.ru/mzta/items/obzor-protokolov-peredachi-dannykh-priborov-ucheta-dlya-rossijskogo-rynka>

12. Modbus [Електронний ресурс] . – Режим доступу : URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Modbus>
13. Обзор протоколов передачи данных приборов учета [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <http://www.mzta.ru/mzta/items/obzor-protokolov-peredachi-dannykh-priborov-ucheta-dlya-rossijskogo-rynka>
14. GSM [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GSM>
15. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг «Про затвердження порядку комерційного обліку електричної енергії виробленої на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії», 2017, №472.
16. Національна комісія з питань регулювання електроенергетики України «Договір між членами оптового ринку електроенергії України» від 15 листопада 1996 року. Додаток 10 до договору «Інструкція про порядок комерційного обліку електроенергії», ст.35.
17. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, «Визначення технологічних втрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання», 2011, №532, ст.65.
18. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України «Про затвердження правил улаштування електроустановок», 2017, №476, ст.759.
19. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг «Про внесення змін до постанови №2868 від 26.11.2015», 2016, №1142.
20. Технічні рекомендації щодо вибору розрахункових засобів обліку електричної енергії до ЛУЗОД та АСКОЕ юридичних споживачів/ Затверджено комерційним директором ПАТ «Волиньобленерго», Іванов Д.О., 2012, 4с.
21. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, «Визначення технологічних втрат електричної енергії в трансформаторах і

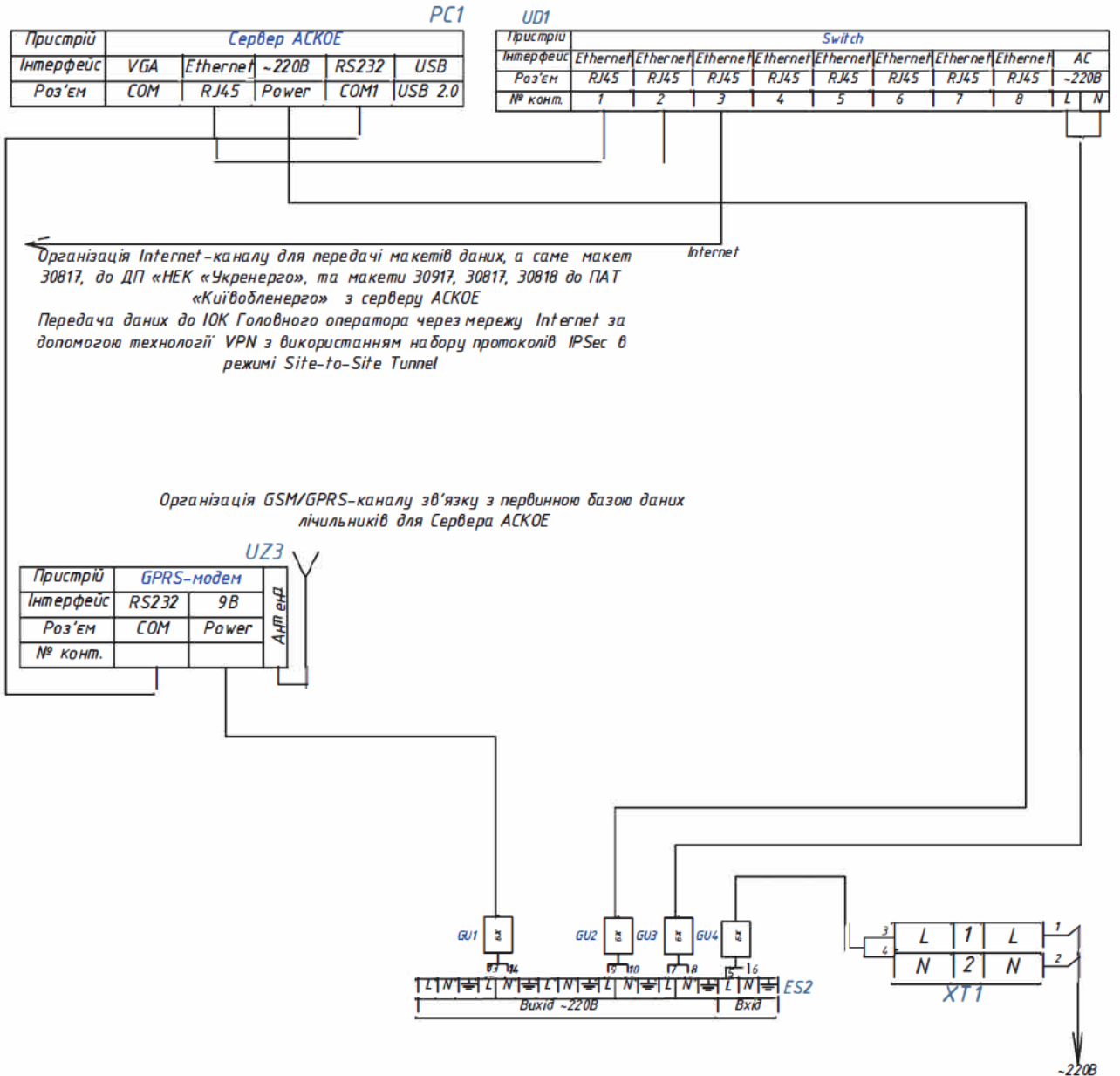
лініях електропередавання», 2011, №532, ст.65.

22. Технічне переоснащення сонячної електростанції ФЕС «СОЛАР ЧОРНОБИЛЬ» робочий проект 170323.2017. -ТОМ 5- К: 2017 280ст.

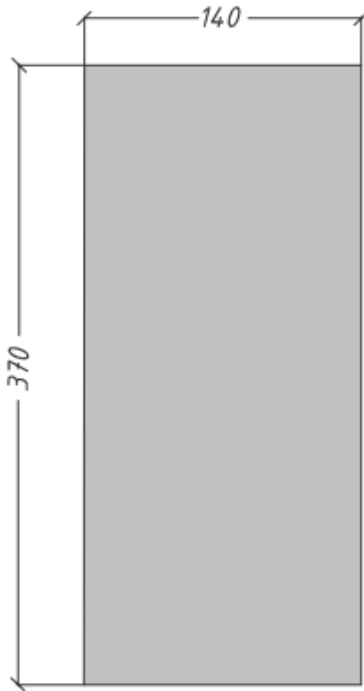
23. Охорона навколишнього середовища [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://solarsystem.com.ua/blog/vplyv-sonyachnoyi-elektrostantsiyi-na-navkolyshnye-seredovyshhe-atmosferu-ta-ekologiyu-mif-chy-realnist>

24. Техніка безпеки при роботі на електричних підстанціях [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://studfile.net/preview/9936938/page:8/>

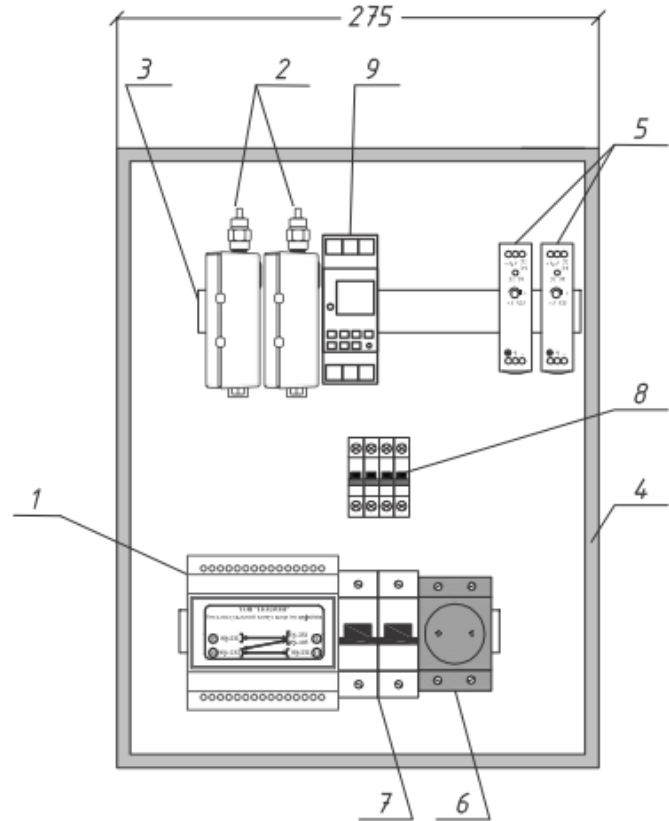
Серверна шафа АСКОЕ



Вид збоку



Вид спереду



Найменування технічних засобів	Поз.
Інтелектуальний комутатор інтерфейсів RS485/2RS232	1
IRZ ATM2	2
DIN - рейка	3
Шафа монтажна	4
Блок живлення MDR-20-12	5
Розетка на DIN - рейку	6
Автоматичний вимикач	7
Клемна колодка	8
Реле часу	9

