

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроенерготехніки та автоматики

Кафедра відновлюваних джерел енергії

«На правах рукопису»
УДК 621.311

До захисту допущено:
Завідувач кафедри
Степан КУДРЯ
«__» _____ 2020 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою

«Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**на тему: «Контроль даних обліку електричної енергії та складання
балансу фотоелектричних станцій за допомогою спеціалізованого Web-
додатку»**

Виконав:

студент II курсу, групи ЕД-91мп
Ленський Денис Вікторович _____

Науковий керівник:

д-р. ф-м. наук, професор
Гаєвський Олександр Юлійович _____

Консультант з _____:

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет електроенерготехніки та автоматики
Кафедра відновлюваних джерел енергії

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Степан КУДРЯ

«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Ленському Денису Вікторовичу

1. Тема дисертації: «Контроль даних обліку електричної енергії та складання балансу фотоелектричних станцій за допомогою спеціалізованого Web-додатку», науковий керівник дисертації Гаєвський Олександр Юлійович, д-р. ф-м. наук, професор, затверджені наказом по університету від «09» листопада 2020 р.
№ 3260-с.

2. Термін подання студентом дисертації: «17» грудня 2020 р.

3. Об'єкт дослідження: автоматизована система контролю обліку електроенергії у вигляді веб-додатку.

4. Вихідні дані:

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

- а) агрегація даних приладів обліку у вигляді 30—ти хвилинних значень за звітну добу
- б) збір інформації щодо ФЕС та їх основних характеристик
- в) забезпечення різного рівня доступу до даних
- г) реалізація таблиці часових рядів даних лічильників
- г) надання можливості згрупувати дані за ФЕС та діапазонами дат
- д) створення функції контролю та внесення коригувань даних

- е) складання та візуалізація щогодинного балансу ФЕС у графічному вигляді
- є) розрахунок питомих балансів ФЕС
- ж) розробити стартап;
- з) охорона праці.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

- а) плакат (назва магістерської дисертації);
- б) опис проєкту;
- в) опис багаторівневих структур обліку;
- г) аналіз проблем в процесі агрегації даних ФЕС;
- ґ) функціональні можливості автоматизованої системи;
- д) ілюстрації роботи автоматизованої системи обліку електроенергії;
- е) розроблення стартап проєкту та оцінка терміну окупності.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1 тези в міжнародному науково-технічному журналі молодих учених, аспірантів і студентів «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики», 2020р.

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання «02» листопада 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Робота з літературою і написання вступу	02.11.2020 – 07.11.2020	
2	Огляд АСКОВЕ	07.11.2020 – 10.11.2020	
3	Знайомство з технічним завданням	11.11.2020 – 12.11.2020	
4	Реалізація автоматизованої системи обліку електроенергії для сукупності ФЕС	12.11.2020 – 30.11.2020	
5	Розробка стартап-проекту	04.12.2020 – 07.12.2020	
6	Охорона праці	07.12.2020 – 10.12.2020	
7	Оформлення роботи і підготовка до захисту	10.12.2020 – 16.12.2020	

Студент

Денис ЛЕНСЬКИЙ

Науковий керівник

Олександр ГАЄВСЬКИЙ

Анотація

Метою магістерської дисертації є створення і налаштування веб-додатку для відображення та коригування даних обліку комерційної електроенергії, а також для складання балансів потужностей ФЕС і виконання інших функціональних можливостей додатка. Ці задачі актуальні для обліку комерційної електроенергії через такі проблеми, які виникають під час експлуатації: перебої із зв'язком, вихід з ладу трансформатору струму/напруги, лічильників тощо.

У якості автоматизованої системи контролю обліку електроенергії (АСКОЕ) ФЕС був розроблений веб-додаток на мові Python (серверна частина) та JavaScript (клієнтська частина), який, у свою чергу реалізував усі функціональні можливості, зазначені у завданні.

У даній магістерській дисертації реалізована система для контролю даних обліку комерційної електроенергії ФЕС за допомогою розробленого програмного забезпечення на базі веб-додатку. Пояснювальна записка містить 115 сторінок машинописного тексту формату А4, 27 рисунків, 1 таблицю і 44 найменувань за переліком посилань.

Ключові слова: АСКОЕ, відновлювальні джерела енергії, облік комерційної електроенергії, сонячна енергетика, ФЕС, програма, програмне забезпечення, коригування даних, фотоелектрична станція, веб-додаток.

Annotation

The purpose of the thesis is to create and configure a web application to

display and adjust commercial electricity metering data, as well as to balance the capacity of PVS and perform other functionalities of the application. These tasks are relevant for the accounting of commercial electricity due to the following problems that arise during operation: communication interruptions, failure of current / voltage transformers, meters, etc.

A web application in Python (server part) and JavaScript (client part) was developed as an automated system of electricity metering control (ASEMC) PVS, which, in turn, implemented all the functionalities specified in the task.

In this thesis a system for control of commercial electricity metering data for PVS is implemented using the developed software based on a web application. The explanatory note contains 115 pages of typewritten text in A4 format, 27 figures, 1 table and 44 names according to the list of references.

Keywords: ASEMC, renewable energy, commercial electricity metering, solar energy, program, software, data correction, photovoltaic station, web application.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	9
ВСТУП. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	11
РОЗДІЛ 1 РИНОК ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ. АСКОЕ ДЛЯ ФЕС.	14
1.1 СИСТЕМИ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СУБ'ЄКТАМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ.	20
1.1.1. Використання енергії вітру суб'єктами відновлювальної енергетики:.....	20
1.1.2. Використання сонячної енергії суб'єктами альтернативної енергетики:.....	21
1.1.3. Використання енергії рік.....	25
1.1.4. Використання енергії біомаси суб'єктами альтернативної енергетики:.....	27
1.2 АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ, ОБЛІКУ ТА УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯМ.	29
1.2.1. Відмінність систем ЛУЗОД, АСКОЕ та АСТОЕ один від одного. .	30
1.2.2. Переваги системи АСКОЕ над ЛУЗОД.....	32
1.2.1. Базові технічні засоби АСКОЕ. Вимірювальні канали АСКОЕ. Типові структури АСКОЕ. Вимоги до АСКОЕ	33
1.3 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ЕНЕРГОРИНКУ	44
1.4 ІНТЕРФЕЙСИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ ТА КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ АСКОЕ	50
1.4.1. ІНТЕРФЕЙСИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ.....	50
1.4.2. ІНТЕРФЕЙСИ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ АСКОЕ	53
1.5 ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ ВІДНОВЛЮВАННОЇ ЕНЕРГЕТИКИ.	55
1.5.1. Основний склад функцій АСКОЕ фотоелектричної станції.....	57
1.5.2. Інформаційне забезпечення системи:.....	60
РОЗДІЛ 2 ВЕБ-ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ КОНТРОЛЮ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА СКЛАДАННЯ БАЛАНСУ ФЕС	62
2.1 ВИХІДНІ ДАНІ. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ВЕБ ДОДАТКУ	63
2.1.1 Вихідні дані. Бібліотеки веб-додатку.....	63
2.1.2 Функціональні можливості веб-додатку для контролю комерційного обліку ФЕС	67

2.2	ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД ДОДАТКУ.....	68
2.2.1	Сторінка авторизації	68
2.2.2	Таблиця даних лічильників електроенергії на ФЕС	71
2.2.3	Застосування фільтрів до таблиці даних лічильників ФЕС	74
2.2.4	Пагнація таблиці даних лічильників ФЕС	78
2.2.5	Персональні налаштування користувача веб-додатку.....	81
2.2.6	Коригування півгодинних значень лічильників ФЕС	84
2.2.7	Контроль версій зкорегованих даних лічильників ФЕС.....	88
2.2.8	Складання балансів ФЕС, враховуючи зкореговані значення	91
2.3	ФРАГМЕНТИ КОДУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ЛІЧІЛЬНИКІВ ФЕС ТА ЇХ БАЛАНСІВ	96
	РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЄКТУ.....	100
3.1	ОПИС ІДЕЇ СТАРТАП-ПРОЄКТУ	100
	РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ. РОБОТА З КОМП'ЮТЕРОМ, ПРИНТЕРОМ, КСЕРОКСОМ ТА ІНШОЮ ОРГТЕХНІКОЮ.....	103
4.1	Загальні вимоги безпеки при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою	103
4.2	Загальні вимоги безпеки при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою	104
4.3	Вимоги безпеки під час роботи з комп'ютером, ноутбуком, принтером, ксероксом, сканером, плазмовою панеллю, LCD-дисплеєм та іншою оргтехнікою	105
4.4	Вимоги безпеки після закінчення роботи з комп'ютером, принтером, ксероксом, сканером та іншою оргтехнікою.....	107
4.5	Вимоги техніки безпеки та безпеки життєдіяльності в аварійних ситуаціях при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою.....	107
	ВИСНОВКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ	109
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	110

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

АСКОЕ	Автоматизована система комерційного обліку електроенергії;
ФЕС	Фотоелектрична станція;
ТС	Трансформатори струму;
ТН	Трансформатор напруги;
ВП	Вимірювач параметрів якості електроенергії;
ПЗ	Програмне забезпечення;
МН	Маневрене навантаження;
ЛЧО	Лічильник електроенергії (основний лічильник);
ЛЧД	Лічильник електроенергії (дублюючий лічильник);
ПО	Прилад обліку - вимірювальний компонент ЛУО;
ЛУО	Локальне устаткування обліку електроенергії;
РУЗД	Регіональне устаткування збору даних;
ЦУЗД	Центральне устаткування збору даних;
ОЕС	Об'єднана енергетична система;
ЛУЗОД	Локальне устаткування збору та обробки даних;
МБН	Межа балансової належності;
ТВ	Точка виміру електроенергії;
ТР	Точка розподілу електроенергії;
ОСР	Оператор системи розподілу;
ЕЕ	Електроенергія;
КТЗ	Комплекс технічних засобів;

ІОК	Інформаційно обчислювальний комплекс;
МЕВ	Межа експлуатаційної відповідальності.
ЦУЗД	Центральне устаткування збирання даних
АСКОЕ	Автоматизована Система Комерційного Обліку Електроенергії
БД	База даних
СУБД	Система управління базами даних
АСТОЕ	Автоматизована Система Технічного Обліку Електроенергії (Внутрішній Облік)
ЛУЗОД	Локальне Устаткування Збору та Обробки Даних

ВСТУП. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Важливою складовою моніторингу роботи фотоелектричних станцій (ФЕС) є контроль даних з перетікання електричної енергії та складання енергетичного балансу в точках підключення ФЕС. В даній роботі була створена автоматизована система для комерційного обліку електричної енергії та побудови балансів ФЕС з можливістю внесення коригувань у вигляді веб-додатку, яка значно спрощує контроль над даними та дозволяє підвищити ефективність їх обліку.

В теперішній час електроенергетична галузь в Україні має досить об'ємну область задач та проблем, які необхідно вирішувати для покращення ситуації в країні у напрямку енергетичної промисловості та доцільності використання, споживання енергетичних ресурсів. Однією з таких проблемних питань є саме організація комерційного обліку електроенергії для суб'єктів альтернативної енергетики.

Перш за все комерційний облік електроенергії є процесом вимірювання кількості електроенергії та визначення обсягу потужності, збору, зберігання, обробки, передачі результатів цих вимірювань та формування розрахунковим шляхом інформації про кількість виробленої та спожитої електричної енергії, а також за послуги необхідних для виконання робіт пов'язаних з електропостачанням.

Дане визначення «комерційний облік електроенергії» зазначається в основних технічних документах щодо організації обліку електроенергії таких як «Правила улаштування електроустановок» [3] та інших. Але в «Інструкції про порядок комерційного обліку електричної енергії» [2], зазначається що комерційний (розрахунковий) облік електроенергії є

безпосередньо процесом формування даних обліку електроенергії для здійснення фінансових розрахунків на ринку електричної енергії згідно з правилами оптового ринку електроенергії. Встановлені технічними вимогами вимірювальні комплекси, данні з яких застосовуються для розрахунків називаються розрахунковими. Лічильники обліку електричної енергії, які входять до складу комплексів мають назву розрахункові лічильники [2].

У зв'язку з впровадженням в Україні суб'єктів альтернативної енергетики, перш за все, для економічного використання основних ресурсів гостро постає питання щодо дослідження та організації комерційного обліку електроенергії для підприємств з альтернативними джерелами енергії. Дане питання розкривається в роботі та зазначаються основні вимоги щодо організації комерційного (розрахункового) обліку електроенергії.

Автоматизація комерційного обліку електроенергії та впровадження АСКОЕ, яка складається з засобів вимірювальної техніки надає можливість збору, обробки, збереження та відображення інформації щодо обсягів спожитої електричної енергії, синхронізації засобів зв'язку з часом та як комплексна система функціонально об'єднана для забезпечення комерційного обліку електричної енергії [2].

Обґрунтування з приводу пред'явлення вимог до надійності технічних засобів обліку електроенергії, що зазначаються в роботі, до їх високих класів точності, необхідних для зниження ризику фінансових втрат у разі можливого виходу з ладу будь-яких елементів вимірювально- інформаційного комплексу. Будь яка технічна несправність, що виникла в вимірювально-інформаційному комплексі чи системі в цілому обліку електроенергії, або порушення в самій схемі підключення

лічильника призводять до заниження результатів вимірювань і до недообліку електроенергії. Питання правильності організації комерційного обліку електроенергії повністю розкриті в даній роботі.

Таким чином, необхідність щодо організації комерційного обліку електроенергії для суб'єктів альтернативної енергетики є актуальною темою сьогодення на оптовому ринку електроенергії нашої країни.

РОЗДІЛ 1 РИНОК ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ. АСКОВЕ ДЛЯ ФЕС.

Альтернативна енергетика – найбільш перспективний спосіб отримання енергії, який не має такого широкого застосування як традиційні, але в свою чергу має інтерес через низьку здатність завдавати шкоду навколишньому середовищу та вигідність в використанні.

Альтернативними джерелами енергії є певні пристрої, способи чи споруди, які надають змогу отримати електричну енергію чи будь якого іншого необхідного виду енергії, а також в певному відсотковому значенні замінюють значну частину використання традиційних джерел енергії [1].

Основними завданнями щодо надання можливості використання альтернативних джерел енергії суб'єктами альтернативної енергетики є:

- зменшення впливу на навколишнє середовище від дій енергетичних комплексів;
- зниження кількості використання невідновлювальних енергетичних ресурсів;
- впровадження новітніх технологій в енергетичній системі;
- постійний розвиток енергетичної системи та пошук альтернативних джерел енергії;

В XXI столітті основними джерелами енергії залишаються традиційні, а саме вугілля, газ, нафта та інші. Крім цього ресурси вугілля значно перевищують кількість ресурсів нафти та газу, а ціна на вугілля в два рази менша. Серед альтернативних джерел енергії в перспективі зросте використання торфу, нетрадиційних газів, енергії внутрішнього тепла Землі, вітру, енергію морів та океанів, сонця. Ціна для отримання енергії за допомогою

альтернативних джерел енергії поки що є досить значною в порівнянні з традиційними джерелами. Але все таки в багатьох країнах можливість використання альтернативних джерел енергії оправдано вже сьогодні, що в перспективі надає змогу та завдання на пошук раціональності і *балансу* між традиційною та альтернативною енергетикою [1,2].

Людство на всій Землі шукає і по можливості впроваджує технології на заміну викопного палива. Але не дивлячись на цілі значно підвищити використання альтернативних джерел енергії для економічності використання ресурсів традиційних джерел енергії, альтернативна енергетика також має ряд проблем.

Основною проблемою альтернативної енергетики є також нестабільність. Використання енергії від сонця є неможлива в ночі та в не ясну погоду. Вітрові електростанції напряму залежать від швидкості вітру, який може часто змінювати свій напрям, а інколи і зовсім затихати на невизначений час.

Енергією, отриману з альтернативних джерел енергії, для прикладу з таких як сонячна та вітрова, не можна забезпечити основні потреби людства з врахуванням постійності і стабільності необхідного постачання. Вирішення проблеми щодо можливості значного використання альтернативних джерел є будівництво великих ємностей, для можливості резерву в період невеликого виробництва енергії. Але в свою чергу це значно підвищить ціну на вказану систему.

Саме із за зазначених вище та інших проблем розвиток альтернативної енергетики значно сповільнюється.

В перспективі на майбутнє експерти прогнозують, що через 10-15 років технології альтернативних джерел енергії стануть більш доступніші у використанні. Аналізуючи процес становлення

альтернативних джерел енергії вже на теперішній час розрив у ціні в порівнянні із традиційними джерелами значно зменшується.

Вважається, що самою найменш затратною альтернативною енергією є геотермальна енергія, а також енергія отримана в результаті спалювання відходів виробництва та сміття. Дані два види енергії на даний момент часу з економічної точки зору вже можуть конкурувати з традиційними джерелами енергії, але перш за все стримуючим фактором розвитку для них є обмеження у місцях використання поблизу споживачів [1].

Головними напрямками розвитку сучасної електроенергетики є вдосконалення інфраструктури, накладання на електричну мережу цифрового шару та модернізація бізнес- процесів під час вироблення, передавання, розподілення, постачання та використання електроенергії, як це визначено концепцією Smart Grid.

Перша група завдань передбачає створення високотехнологічної електроенергетичної системи, яка об'єднує електрогенерувальні установки різної фізичної природи і потужності та високоефективні струмоприймачі, з'єднані сучасними електричними мережами, що має на меті забезпечити надійне електропостачання споживачів, оптимізувати перетікання потужності елементами мережі, підвищити ефективність виробітку і мінімізувати втрати під час передавання та перетворення електроенергії в інші види енергії.

Завдання другої групи спрямовано на створення стійкої системи обміну інформацією, оптимізацію та підвищення надійності управління електричною мережею на базі сучасних інформаційних та комунікаційних технологій. Третя група завдань має забезпечити узгодження управлінських рішень та комерційних операцій з купівлі-продажу електроенергії із технологічними

принципами функціонування електричної мережі та забезпечити її сталий розвиток. Центральне місце для вирішення цих завдань в концепції Smart Grid надається Smart Meters («розумним лічильникам») і побудованим на їхній основі Smart Metering Systems, які в Україні традиційно відносять до АСКОЕ.

Термін «АСКОЕ» в українській та радянській термінології має два поширених трактування. «Вузьке» трактування обмежує сферу застосування АСКОЕ і розкриває цей термін, як автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії, які в свою чергу є підкласом більш широкого класу автоматизованих систем обліку електроенергії (АСОЕ).

Широкі трактування терміну АСКОЕ – автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням – цілком відображає саму сутність таких систем, які почали створювати і впроваджувати в Радянському Союзі, зокрема, в Україні, ще в 70-х роках минулого століття.

Перші АСКОЕ було орієнтовано саме на розв'язання завдань управління енерговикористанням. Дефіцит маневрених потужностей в Єдиній енергосистемі Радянського Союзу вимагав жорсткого обмеження потужності, що використовувалася в періоди максимальних навантажень. За перевищення дозволеного ліміту потужності на споживачів накладалися багатократні штрафи. З метою уникнення штрафних санкцій промислові підприємства були зацікавлені у впровадженні засобів контролю навантаження та управління режимами електроспоживання, що й дало поштовх для створення АСКОЕ. Головними функціями АСКОЕ на той час були прогнозування навантаження та формування інформаційного забезпечення завдань управління режимами електроспоживання. Одночасно АСКОЕ почали застосовувати для контролю споживання електроенергії

відповідно до планових або нормованих значень, що мало на меті підвищення ефективності енерговикористання.

Зі створенням Оптового ринку електричної енергії (ОРЕ) України, де диференціація обліку електроенергії здійснюється погодинно, а розрахунки за неї проводяться щоденно, АСКОЕ стали базовим інструментом визначення обсягів купівлі-продажу електроенергії. Перше десятиліття XXI ст. характеризується масовим впровадженням і об'єднанням АСКОЕ в розподілену ієрархічну систему комерційного обліку ОРЕ України. З березня 2011 року розрахунки в ОРЕ цілком здійснюються на підставі показів АСКОЕ.

В 2004-2010 роках активно створювалися АСКОЕ суб'єктів ОРЕ України. З березня 2011 року розрахунки в ОРЕ України здійснюються на підставі даних комерційного обліку, що формуються АСКОЕ суб'єктів.

З метою підвищення достовірності розрахунків в ОРЕ України в 2010 році було розроблено і впроваджено автоматизовану інформаційну систему, призначену для верифікації та валідації даних, що надходять від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ.

Таким чином, в період з 2003 по 2010 рік в Україні відбувалося активне створення АСКОЕ як на оптовому, так і на роздрібному ринках електричної енергії, що мало на меті автоматизувати комерційний облік електричної енергії в цілому. Разом з тим, впровадження АСКОЕ в такій важливій сфері споживання електроенергії, як побут, і досі не реалізовується в широких масштабах з певних причин.

Головне завдання полягає у визнанні кінцевого споживача рівноправним суб'єктом електроенергетики та ефективному

використанні його технічного потенціалу для узгодженого управління попитом і надання допоміжних послуг на ринку електричної енергії. Лише ефективна співпраця системного оператора і кваліфікованих кінцевих споживачів дозволить суттєво підвищити ефективність балансування ринку і досягти очікуваних результатів. Кваліфіковані споживачі, які максимально дотримуються узгоджених режимів використання електричної потужності (електроенергії) в часі та у взаємодії із системним оператором беруть активну участь у балансуванні ринку, можуть і мають повне право очікувати на зменшення витрат на електроенергетичні ресурси.

Тому, незважаючи на те, що на теперішньому етапі робляться лише перші кроки на шляху запровадження в Україні РДДБР, вже зараз має бути розроблено й прийнято концепцію та повинні розроблятися механізми залучення кінцевих споживачів до балансування ринку на економічних засадах через управління власним попитом на електричну потужність (електроенергію) в реальному часі.

1.1 Системи генерації електроенергії суб'єктами відновлювальної енергетики.

1.1.1. Використання енергії вітру суб'єктами відновлювальної енергетики:

Вітроелектростанція – (вітрогенератор, або вітроелектрична установка) – це певний механізм призначення якого перетворення кінетичної енергії вітру в електричну.

Використання вітрових електростанцій розглядається як елемент досить значної економії затрат на перш за все виробництво тепла та зниження використовуваної електричної енергії від основних мереж як побутовим споживачем так і на незначному виробництві.

Для розрахунку потужності вітроелектростанцією потрібно визначити середню швидкість вітру в необхідному регіоні та його напрям. Початкова швидкість лопастей вітроустановки сягає 2 м/с, а швидкість при якій система працює з максимальною ефективністю сягає 10-13 м/с. Також не мало важливими елементами для отримання необхідної потужності електроенергії від вітроелектростанції є діаметр гвинта та швидкість вітру.

В основному для забезпечення необхідної потужності споживача вітроелектростанціями будують декілька вітроелектроустановок.

Швидкість вітру – найголовніший елемент який впливає на прогнозовану кількість виробленої потужності вітроелектроустановкою. В залежності від місцевих умов швидкість вітру може бути досить різною. Так наприклад зранку коли сонячне проміння нагріває поверхню землі швидше чим поверхню води, вітер дує у напрямі суші. І навпаки ввечері коли земля починає остивати набагато швидше аніж вода, напрям вітру змінюється від суші в напрямку водоймищ, морів та океанів.

1.1.2. Використання сонячної енергії суб'єктами альтернативної енергетики:

Сонячна енергія є перш за все екологічно чистою тому як на протязі мільярдів років вона потрапляє до нас на Землю і всі процеси що проходять на планеті з нею звиклись. Ми маємо можливість використати енергію сонця для отримання необхідної енергії тим самим не впливаючи на екологію нашої планети.

Все таки причина повільного розвитку сонячної енергетики є досить таки проста, причина в тому що потік сонячних променів які поступають на поверхню Землі є досить незначним щоб задовільнити всі потреби людства в сфері енергетики. Щоб збільшити виробництво сонячної енергії необхідно збирати її з великої площі за допомогою концентраторів і зберігати в спеціальних ємнісних батареях. На даний момент це вдається зробити тільки в сфері малої енергетики призначення якої забезпечення теплом та електрикою житлових будинків та малих підприємств.

Відповідно до [1] в сфері сонячної енергетики існують два основних способи отримання енергії:

- Фотоелектричний;
- Фототермічний;

Для першого способу фотоелектричного основними компонентами є сонячні панелі (також їх назва сонячні модулі), які бувають різних розмірів та типів.

Найпоширенішими є кремній фотоелектричні модулі (потужністю від 40-160 Вт при великій кількості потрапляння сонячних променів).

Монокристалічні кремнієві сонячні елементи (с-Si CE) виготовляють з кремнієвих пластин 0.3 мм (300 мкм) товщини шляхом легування їх відповідно донорними й акцепторними

домішками, створення омичних контактів. Існують кілька типів конструкції монокристалічних сонячних елементів, що відрізняються способом формування, структурою й розташуванням контактів (рис 1) [4].

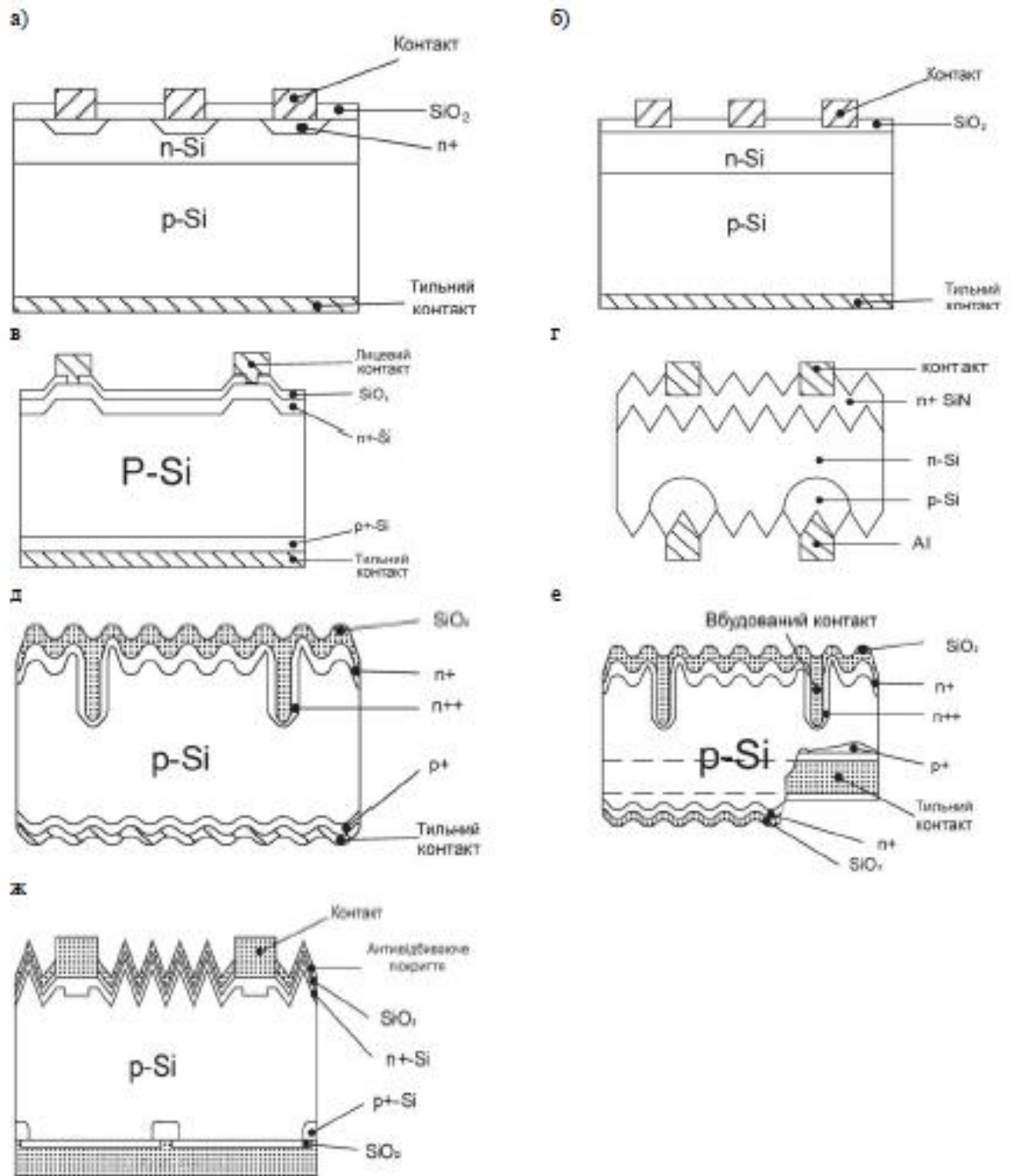


Рис. 1. Різні типи сонячних елементів на основі монокристалічного кремнію: а - простий р-п-перехід; б- метал-ізолятор-п-р-структура (MINP); в- сонячний елемент із пасивуючим емітером (PESC); г- двоохлицьовий сонячний елемент; д- структура з однобічним вбудованим контактом (SSBS); е- структура із двостороннім вбудованим контактом (DSBS); ж- структура з пасивуючим емітером і локальнодифузійним тильним контактом (PERL)

В основному такий кременій фотоелектричний сонячний модуль має наступні розміри від 0,4 до 1,6 м². Але в асортименті існують різні типи розмірів сонячних панелей які доступні в продажі. Крім цього сонячні батареї мають змогу об'єднуватись в єдину систему для отримання більшої потужності. Як для прикладу дві сонячні панелі які з'єднанні між собою потужністю 50Вт, еквівалентні одній сонячній панелі потужністю 100Вт

Сонячні батареї були випробувані в польових умовах на різних установках. В основному після завершення випробувань було зазначено що термін експлуатації сонячних батарей більше чим 20 років. Фотоелектричні станції які використовувалися в південній Європі на протязі 25 років показали несуттєве зменшення потужності модулів приблизно на 10%.

Виходячи із проведених дослідів можна зробити висновки що реальний термін використання сонячних монокристалічних модулів 30 і більше років. В свою чергу полікристалічні модулі в основному працюють біля 20 років і більше. На ринку фотоелектричних модулів біля 90% використовуються саме кристалічні кремені модулі.

Якщо розглядати інші фотоелектричні системи то в основному термін використання силової електроніки від 5 до 20 років, а акумуляторних батарей від 2 до 15 років.

При використанні іншого способу отримання сонячної енергії фототермічного, в якому основною складовою є вода як елемент теплоносія, яка нагрівається (в колекторі – що є системою світлопоглинаючих труб) до високої температури і потім в свою чергу використовується для опалення будинків та окремих приміщень. Основний елемент системи є колектор, який встановлюють на покрівлях будинків таким чином, щоб його освітлення на протязі всього дня була найбільшою.

Деяку кількість теплової енергії в свою чергу можна акумулювати короткостроково (якщо на декілька днів) – тепловими акумуляторами, якщо довгостроково (наприклад в зимній період) – хімічними акумуляторами.

Сонячний колектор найпоширенішої конструкції площею 1м² в ясну погоду за терміном протягом одного дня може нагріти 55-70л води до температури 80-90°C.

1.1.3. Використання енергії рік

На сьогоднішній день у гідроенергетиці використовують водяні турбіни для отримання електроенергії. Потоки води обертають турбіни які виробляють електроенергію в електрогенераторі.

Переваги в використанні гідроенергії досить значні та прості:

- легкість у використанні;
- відсутність впливу негативними речовинами на навколишнє середовище;
- постійний процес самовідновлення енергії.

Принцип роботи ГЕС є досить простим. Побудовані гідротехнічні споруди забезпечують необхідний тиск водою для обертання лопастей гідротурбіни та перетворення енергії в електроенергію за допомогою генератора (рис.2) - [1].

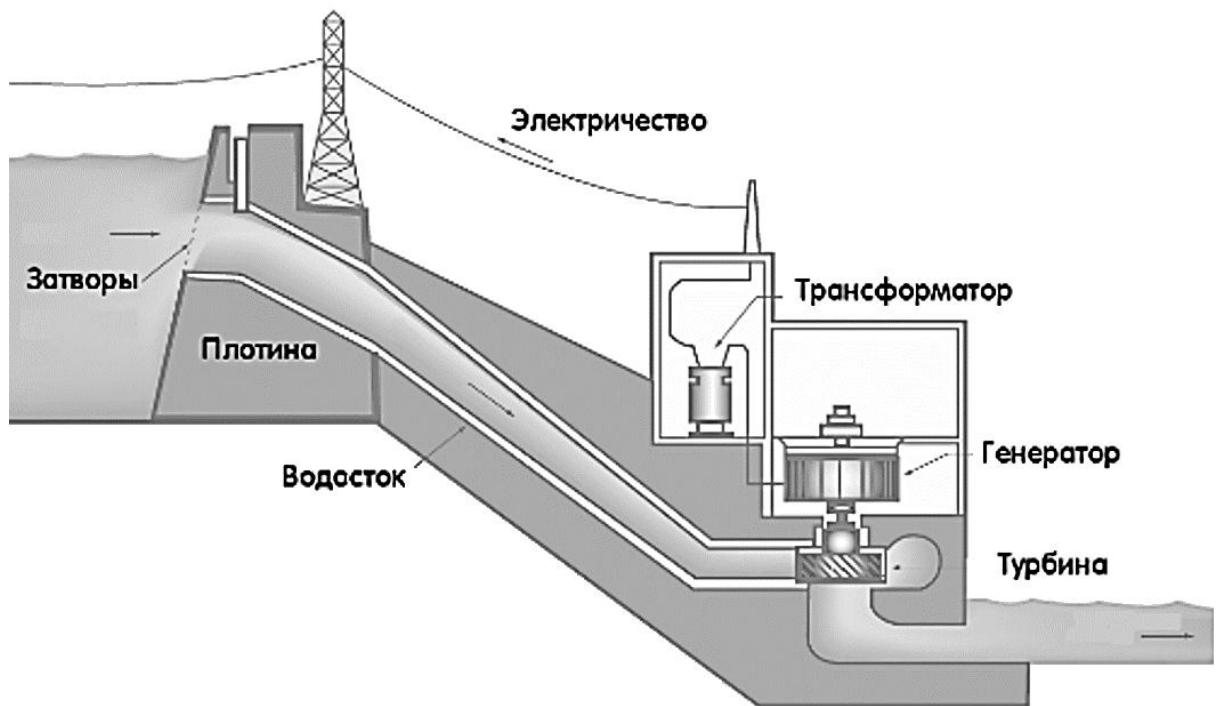


Рис. 2: Основні гідротехнічні та електротехнічні вузли ГЕС

Для створення необхідного тиску води, будуються греблі та

необхідні споруди щоб забезпечити ціле направлений потік води в необхідному місті. В приміщенні гідроелектростанції встановлюються всі необхідні компоненти системи. Кожна система має свій відділ в залежності від призначення. В приміщенні машинного залу встановлюються необхідні агрегати для перетворення енергії води в електроенергію. Також в приміщеннях гідроелектростанцій встановлюються різні необхідні установки системи, компоненти з управління та контролю над роботою гідроелектростанцій, розподільчі пристрої, трансформаторні підстанції та інші головні компоненти.

Щодо діяльності гідроелектростанції то кінетичну енергію, яка падає з висоти використовують для перетворення (виробництва) електроенергії. Турбіна та генератор в свою чергу перетворюють енергію води в електроенергію. Турбіну та генератор в основному встановлюють біля греблі, або як частину її конструкції. Також за необхідністю влаштовують трубопровід для того щоб підвести воду, яка знаходиться під тиском нижче рівня греблі. (Рис. 2)

Потужність гідроелектростанції залежить від двох основних компонентів:

1. Кількості води, що перетікає для перетворення енергії зазначається в м³/с.
2. Напору води, що визначається як різниця висоти між початковою та кінцевою точкою її падіння.

1.1.4. Використання енергії біомаси суб'єктами альтернативної енергетики:

Біомасою – називають органічні речовини які зберегли в собі сонячну енергію завдяки процесу фотосинтезу.

Основними джерелами енергії із біомаси є наземна і водна рослинність, муніципальні відходи та відходи тваринництва, сільської та лісозаготівельної промисловості. Дані джерела енергії утворюються в наслідок процесу роботи харчового ланцюга.

Джерела енергії біомаси здатні легко відновлювати свої енергетичні потенціали низькою ціною та невеликими викидами речовин із збільшенням в атмосферному повітрі CO₂. До недоліків даних джерел також можна віднести неекономічність транспортування на великі відстані та утворенням шлаків та нагару на механізмах внаслідок спалювання.

При згоранні біомаси, для отримання енергії, звільняється накоплений вуглекислий газ та енергія. Сьогодні даний вид отримання енергії займає друге місце після гідроенергії серед альтернативних джерел енергії через свою низьку ціну та доступності. Енергія отримана внаслідок спалювання біомаси займає 15% від загальної кількості світового постачання та до 35% в країнах які розвиваються.

Використовуються різні методи для перетворення біомаси в рідкі, тверді, або газоподібні джерела енергії. Частіше всього використовують декілька способів для перетворення біомаси в енергію.

Як для прикладу біомаса може бути спалена в установці для отримання тепла після чого піддатись процесу бродіння в анаеробном реакторі, щоб отримати газ, а після в електроенергію и тепло.

Найпростішим способом для отримання енергії із сухої біомаси є спалювання в повітрі. Теплота реакції біомаси складає від 16 до 24 ГДж/т абсолютно сухої речовини. Коли недостатня кількість наявного кисню для повного окиснення горючого матеріалу то відбувається утворення вуглецю, оксиду вуглецю та інших газів, а сама теплота реакції в даних випадках знижується.

Біомаса в багатьох випадках використовується як паливо коли вона представляє собою продукт відходу від більш цінних речовин. Два біологічні види палива вже прийняли своє широке використання в промисловості і методи їх спалювання є досить вигідними [1]:

- спалювання соломи в сільському господарстві;
- відходи деревини в деревооброблювальному господарстві.

В дерево оброблювальній промисловості загальні відходи можуть становити до 50% від маси сировини. Вміст вологи в відходах може складати 30-50%. Парові установки які використовують дані відходи можуть спалювати речовину в загальній кількості до 250т/ч. Може спалюватися як і волога (30%) так і суха деревина. При нормально встановлених параметрах ефективність спалювання може бути досить високою як при спалюванні інших видів твердого палива.

Також спалювання широко використовується з ціллю утилізації міських та промислових відходів. Але самою найпершою проблемою при використанні енергії біомаси в при міських районах є зменшення впливу на екологічний стан довкілля, а для деяких відходів спалювання є єдиним шляхом їх утилізації.

1.2 Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням.

Автоматизовані системи обліку енергоресурсів:

ЛУЗОД (укр.) – Локальне Устаткування Збору та Обробки Даних

АСКОЕ (укр.) – Автоматизована Система Комерційного Обліку Електроенергії

АСТОЕ (укр.) – Автоматизована Система Технічного Обліку Електроенергії (Внутрішній Облік)

Автоматизовані системи обліку енергоресурсів: функції

Облік електроенергії за допомогою АСКОЕ в Києві дозволяє реалізувати наступні функції:

- 1) збір, зберігання і обробка інформації, що надходить про витрату електричної енергії;
- 2) якісне визначення обсягів і параметрів витрачання енергоресурсів;
- 3) збір даних з усіх точок вимірювання електроенергії;
- 4) облік електроенергії на підприємстві дозволяє постійно контролювати споживання і надходження енергоресурсів;
- 5) здійснюється облік енерговитрат в кожній сполучній системі;
- 6) можливість контролювати функціонування обчислювального обладнання.

Система обліку електроенергії дозволить оперативно збирати дані в загальну корпоративну інформаційну мережу. Працівники підприємства мають можливість конфігурувати параметри мережі відповідно до своїх потреб і отримують від системи готові звітні форми.

Автоматизовані системи обліку енергоресурсів мають можливість багаторівневого обліку споживання електроенергії при наявності тільки одного диспетчерського або фінансового центру.

1.2.1. Відмінність систем ЛУЗОД, АСКОЕ та АСТОЕ один від одного.

Порівняльна характеристика систем зображена нижче на Рис. 3 – 5 [44].



Рис 3. Схема ЛУЗОД

Після впровадження ЛУЗОД дані з лічильників електроенергії будуть передаватися тільки в енергопостачальну компанію. (Рис. 3.1).



Рис 4. Схема АСКОЕ

Після впровадження АСКОЕ дані з лічильників електроенергії будуть передаватися і в енергопостачальну компанію і на Ваше підприємство (на Ваш комп'ютер) (Рис. 4).

АСКОЕ – прилади обліку електроенергії, які активно використовуються по всій Україні в якості технічного і комерційного стеження за споживаною електроенергії, а також її накопичення. Система АСКОЕ, дозволяє здійснювати оперативний контроль навантаження, що надається споживачами на електричну мережу.

Для того, щоб забезпечити максимально точну обробку і збір одержуваних даних безлічі приладів використовується локальне устаткування (ЛУЗОД). (Рис. 3)



Рис 5. Схема АСТОЕ

Після впровадження АСТОЕ дані з лічильників електроенергії будуть передаватися тільки на Ваше підприємство (на Ваш комп'ютер) (Рис. 5).

Локальне устаткування збору та обробки даних (ЛУЗОД) являє собою комплекс технічних засобів (перетворювач інтерфейсів, модем), що забезпечують вимірювання, збір, обробку, зберігання даних про споживання електроенергії та створення каналу зв'язку для доступу до накопичених даних енергопостачальної організації. Фактично, ЛУЗОД являє собою нижній рівень АСКОЕ та не дає змоги споживачу бачити чітку картину споживання електроенергії так як збережені облікові дані отримуються тільки енергопостачальною компанією

1.2.2. Переваги системи АСКОЕ над ЛУЗОД

Використовуючи АСКОЕ можна отримати ряд переваг:

- 1) АСКОЕ дає можливість споживачу отримувати доступ до точних даних обліку електроенергії окремо від енергопостачальної організації, що являє собою засіб вирішення суперечок, таких як зниження споживаної потужності в години пікових навантажень, прогнозування навантаження та зниження заявленої потужності на наступний розрахунковий період та ін.;
- 2) Разом із технічним обліком електроенергії, АСКОЕ дозволяє споживачу отримати чітку картину енергоспоживання кожного об'єкту підприємства в режимі, наближеному до реального часу та планувати споживання таких об'єктів з максимальною ефективністю;
- 3) Можливість ефективного використання диференційованого обліку, що дозволяє спланувати виробництво таким чином, щоб максимально перевести діяльність енергоємних операцій на час дії пільгових тарифів;
- 4) При підключенні субспоживачів до мереж споживача, АСКОЕ дозволяє локалізувати втрати та виявити крадіжки електроенергії при передачі до субспоживачів;
- 5) Автоматична робота системи АСКОЕ значно підвищує ефективність персоналу підприємства, що відповідає за обслуговування електромережі, енергоспоживання підприємства та його розрахунки з енергопостачальною компанією.

1.2.1. Базові технічні засоби АСКОЕ. Вимірвальні канали АСКОЕ. Типові структури АСКОЕ. Вимоги до АСКОЕ

Поступовий перехід ОРЕ України від моделі ринку «єдиного покупця» до лібералізованого ринку електричної енергії вимагатиме формування відповідного інформаційного забезпечення розрахунків за електричну енергію. Йдеться про принципово нові підходи до визначення даних комерційного обліку в умовах.

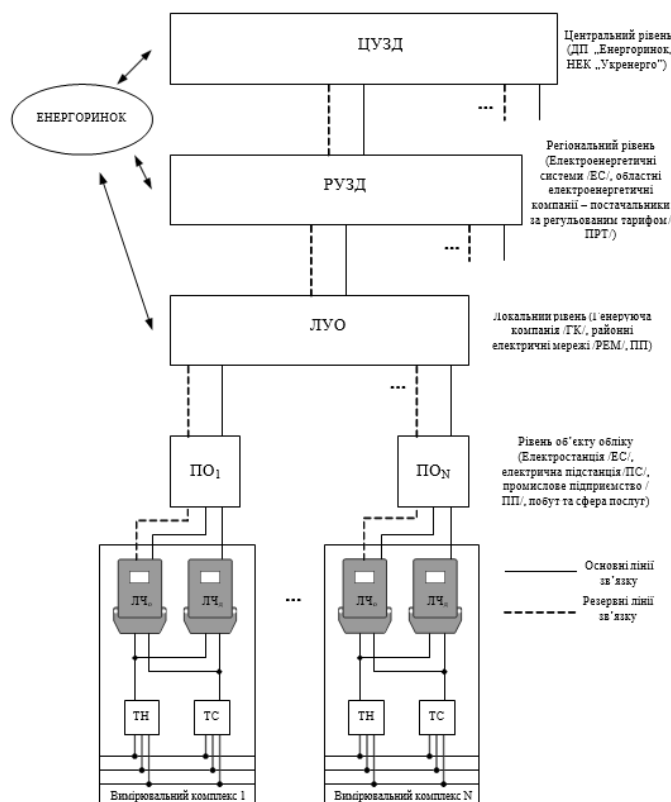


Рис. 6 Основні принципи організації збору та обробки даних комерційного обліку в АСКОЕ в умовах енергоринку України [10-11]

Дані комерційного обліку (зокрема, – агреговані дані) повинні обчислюватись і зберігатись протягом визначеного терміну на тому рівні розподіленої АСКОЕ, на якому вони вимірюються та/або формуються [6-9] . Одночасно повинні вирішуватись технологічні завдання забезпечення синхронності вимірювань, повноти і достовірності даних комерційного обліку електроенергії, а також їхнього своєчасного доставлення на верхні рівні розподіленої АСКОЕ та до ІОК Головного оператора відповідно до розрахункових періодів

і особливостей функціонування балансуючого механізму з метою подальшого оброблення, агрегування, аналізування й використання. При цьому, дані, які передаються на верхні рівні АСКОЕ, повинні містити достатньо інформації для здійснення розрахунків за електричну енергію, інформаційного забезпечення завдань управління попитом й балансування ринку та надання інших допоміжних послуг [10].

Одночасно повинні вирішуватися технологічні завдання забезпечення синхронності вимірювань, повноти і достовірності даних комерційного обліку електроенергії, а також їхнього своєчасного доставлення на верхні рівні розподіленої АСКОЕ та до ІОК Головного оператора відповідно до розрахункових періодів і особливостей функціонування балансуючого механізму з метою подальшого оброблення, агрегування, аналізування й використання.

З метою забезпечення вимірювання та обліку електричної енергії в заданій точці облаштовується вузол обліку. Типовий ВОЕ складається з наступного обладнання:

- Лічильник електричної енергії;
- Трансформатори струму та напруги;
- Засоби захисту (автоматичні вимикачі або запобіжники);
- Вторинні кола струму і напруги;
- Інші допоміжні засоби (тестовий блок, перетворювачі імпульсів тощо).

Характеристики складових ВОЕ мають бути достатніми для вимірювання електричної енергії з заданою періодичністю та похибкою. Вимоги до місця встановлення ВОЕ визначаються відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) та Кодексу комерційного обліку електричної енергії [11].

Також, слід ураховувати, що кількість суб'єктів ринку електричної енергії, а відповідно й обсяги інформаційного забезпечення будуть поступово збільшуватися внаслідок лібералізації ринку та

розширення каталогу допоміжних послуг [10-11].

В основу класифікації вимірювальної інформації в АСКОЕ повинен покладатися принцип поділу її на первинні дані та інформацію, яку отримано за результатами оброблення первинних даних технічними та програмними засобами.

Джерелом первинних даних повинні бути лише прилади обліку – засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), які занесено до Державного реєстру ЗВТ, допущених до застосування в Україні [10-12]. Відповідно до принципів системної побудови всі вимірювальні операції, які пов'язано із формуванням вимірювальної інформації, мають здійснюватися ВІС.

Первинні дані обліку разом із позначками часу, яким вони відповідають, та кодами їхньої якості (достовірності) повинні зберігатися в необробленому вигляді в ПБД пристроїв обліку і мати надійний захист від несанкціонованого доступу [8]. Інша частина АСКОЕ є суто інформаційною системою (ІС), яка вимірювальних операцій не виконує. В процесі свого функціонування ІС одержує від ВІС первинні дані і піддає їх обробленню, під час якого похибки результатів визначаються лише похибками первинних даних та похибками округлення [10].

Розрізняють системи, в яких інформація передається до ПО у вигляді імпульсів (імпульсні ВК), і системи, в яких інформація передається до ПО у вигляді цифрового коду (цифрові ВК) [11]. В першому випадку (рис.2) лічильники електроенергії, які входять до складу вимірювальних комплексів, вимірюють активну електричну енергію та/або інтегровану в часі реактивну потужність в прямому та/або зворотному напрямках.

ПП зазвичай інтегровані до лічильників і перетворюють кількість активної електроенергії (інтегрованої в часі реактивної потужності), виміряної опорним лічильником, в кількість імпульсів (число-

імпульсний код). Останні передаються до ПО дротовими лініями зв'язку.

Застосовують приєднання ПП до ПО за двопровідною схемою, за схемою зі спільним «+» (спільним «-») або за матричною схемою (рис.2). З метою заощадження кабельної продукції для передавання даних між ПП та ПО в певних випадках застосовують пристрої збирання даних (ПЗД).

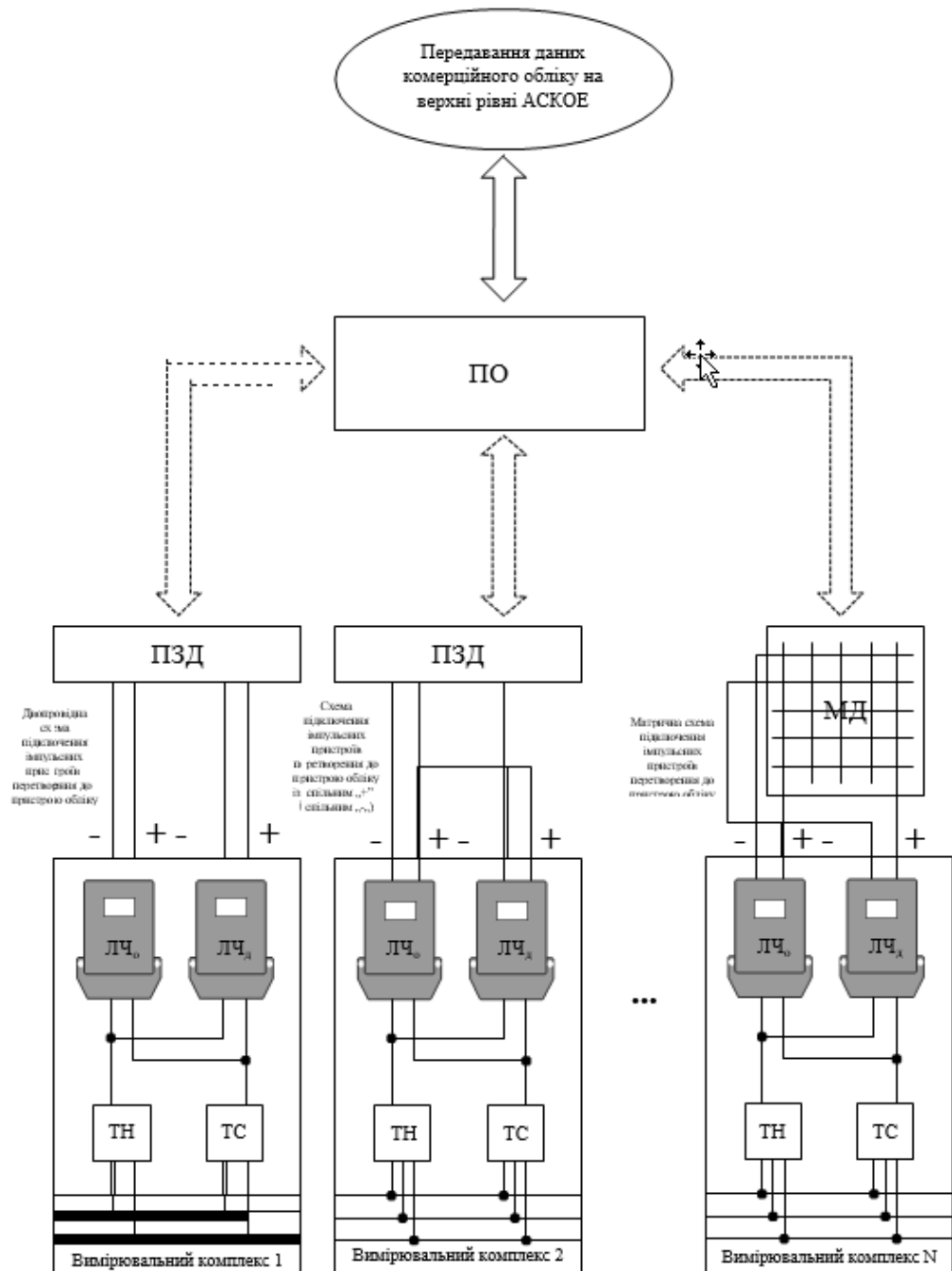


Рис.7. Схема побудови АСКОЕ на базі імпульсних вимірювальних каналів

При використанні АСКОЕ на рівні об'єкта вироблення чи споживання електричної енергії підсумкова отримана інформація про параметри перетікання електроенергії повинна пройти державну метрологічну атестацію.

Технічні вимоги до АСКОЕ [19]:

1. АСКОЕ за своїми технічними характеристиками повинна забезпечувати:
 - обмін інформацією щодо споживання, вироблення та передавання електричної енергії з платіжними системами;
 - збір, оброблення та зберігання облікової інформації.
2. АСКОЕ повинна забезпечувати періодичність інтегрування облікової інформації через 15, 30 та 60 хвилин;
3. Забезпечення багатотарифного обліку електроенергії:
 - облік для кожної тарифної зони окремо в залежності від зростаючих підсумків для облікових періодів (доба, місяць, квартал);
 - в періоді інтегрування для кожної тарифної зони визначення величини максимальної потужності для аналізу та прогнозування щодо споживання електроенергії.
 - автоматизоване управління програмуванням тарифних зон та чинних тарифів;
4. Створення бази даних, яка повинна містити:
 - інформацію щодо спожиту (вироблену) електричну енергію для кожної тарифної зони;
 - інформацію про загальну кількість спожитої (виробленої) електроенергії;
 - інформацію про середню та максимальну спожиту (вироблену) потужність відповідно до періоду інтегрування;
 - графік навантаження згідно встановленого періоду;
 - всю інформацію щодо подій які могли спричинити відключення живлення електромережі, відключень внаслідок перенавантаження електромережі, дії щодо втручання в закритий доступ даних;
 - технічні характеристики приладів обліку такі як тип

приладів обліку, заводський номер, код споживача, кількість змін даних, константи, інтервал інтегрування, корекція ходу таймера.

5. Система повинна організовувати ведення бази даних щодо вимірювальної інформації платежів та споживачів електроенергії.

6. В разі відключення системи від основної мережі живлення система повинна забезпечити збереження даних протягом 60 днів та автоматичне відновлення інформації в разі відновлення електропостачання.

7. Протоколи інформації взаємодії лічильників обліків, вимірювальних пристроїв, приладів обліку і устаткуванням збору та обробки даних необхідно зберігати в розпорядженні відповідальної організації за технічне забезпечення.

8. Необхідно використовувати прилади обліку електроенергії, лічильники обліку, перетворювачі імпульсів та інші технічні засоби вимірювальної техніки АСКОЕ, що занесені до державного реєстру України, або що пройшли державну метрологічну атестацію.

Вимоги до апаратних та програмних засобів устаткування збору даних [19]:

1. Програмні засоби що використовуються необхідно забезпечити сертифікатом за місцем застосування;
2. Апаратні засоби повинні бути підвищеної надійності під керуванням стандартних операційних систем;
3. Устаткування збору даних повинно забезпечувати індикацію необхідних параметрів;
4. Апаратні та програмні засоби устаткування збору даних повинні забезпечувати:
 - перевірку правильності проведення верифікації даних відповідно встановлених параметрів якості;
 - синхронізацію в часі з устаткуванням обліку встановленого на об'єкті;
 - збір та передачу даних з встановленою якістю, відповідного часу та дати;
 - практичність в застосуванні функцій конфігурації та налаштувань користувачем;
 - індикацію, ідентифікацію та зберігання різних позаштатних ситуацій таких як спроби несанкціонованого доступу, відсутність в зв'язку зі зовнішнім середовищем, переривання живлення, порушення цілісності даних, помилки в роботі;
5. Головним компонентом програмного засобу є інформаційна база даних, що будується на основі стандартної реляційної системи керування.
6. Процес зберігання даних та відновлення з архіву повинні виключати можливість їх зміни, а також забезпечити резервування інформації.

7. Суб'єкти АСКОЕ повинні мати доступ до зафіксованих та необроблених даних тільки для читання.

8. Необхідний термін зберігання даних інформаційної бази визначається згідно нормативних документів із можливістю подальшого забезпечення вирішення спірних питань щодо наявної інформації, проведення необхідних розрахунків та функціонування системи перспективного планування та прогнозування.

Основні вимоги до електронних платіжних засобів для здійснення комерційних розрахунків за перетікання електричної енергії [19]:

1. Як електронний платіжний засіб можна використовувати пластикові картки з електронним модулем (модемом), які відповідатимуть вимогам ДСТУ 3617-97 (ISO 7816), чи інші носії даних.

2. Електронні модулі (модеми GPRS/GSM зв'язку) забезпечують виконання функції обміну інформації між приладами комерційних обліків.

3. Під час обміну інформації між приладами комерційного обліку електроенергії за допомогою електронних модулів (модемів GPRS/GSM зв'язку) необхідно контролювати достовірність та повноту прийнятої інформації, а також забезпечувати безпеку від несанкціонованого доступу до даних.

4. Обсяг загальної незалежної вбудованої пам'яті повинен бути достатнім для збереження необхідної, встановленої для використання інформації, а саме:

- інформацію ідентифікації;
- комерційну інформацію про обсяги перетоку електричної енергії;
- інформацію про здійснення управління системою та пункту даних прийому платежів (субсидії та пільги платника, тарифи).

5. Загальна пам'ять електронних модулів (модемів) повинна бути достатньою для здійснення постійної можливості переносу комерційної інформації в пристрої збору даних.

Основні принципи організації збору та оброблення даних [19]:

1. Основною задачею при зборі та обробці даних є доступність до загального інформаційного простору суб'єктів енергетики. Система збору та обробки даних є результатом роботи інтегрованої мережі збору, оброблення та накопичення інформації про виробництво та споживання електричної енергії. Всі суб'єкти мають вільний доступ до вимірювальної інформації.

2. Мережа яка забезпечує зв'язок між обробкою даними та верхніми рівнями повинна бути багатофункціональною та основною для системи зчитування інформації, систем диспетчеризації та планування. Під час побудови мережі передачі даних також необхідно приділяти увагу дублюванню каналів зв'язку та виділяти найбільш важливі потоки інформації в залежності від рівнів їх зчитування.

3. Для оброблення та передачі інформації з приладів обліку на вищих рівнях устаткування збору даних необхідно використовувати високонадійні вимірювальні засоби з відповідним класом точності, що відповідатимуть стандартам та вимогам технічної документації та будуть надавати змогу для поєднання їх високих експлуатаційних характеристик з можливістю оброблення інформації.

4. Організація відкритих уніфікованих протоколів зв'язку з станціями та підстанціями для повноти відображення інформації щодо передачі та споживання електроенергії на верхніх рівнях устаткувань.

5. Необхідність передачі оперативної статистичної інформації в диспетчерську підсистему з приладів комерційного обліку та верифікація основних показань.

6. Створення підсистеми планування/прогнозування та передача і оброблення інформації щодо вироблення, передавання та споживання електричної енергії

1.3 Принципи побудови систем обліку електроенергії в умовах енергоринку

Робота енергетичної галузі в умовах створення енергоринку висуває вимоги до систем обліку та до її рівня автоматизації, точності, надійності та цілісності.

Точність – якість отриманої інформації з вимірювальних приладів обліку електроенергії;

Достовірність – автоматизація процесу отримання якісної інформації з вимірювальних приладів обліку електроенергії та їх верифікація;

Одночасність – процес синхронності отримання інформація вимірювальними приладами обліку електроенергії в точках обліку.

Основною метою вдосконалення системи обліку електричної енергії також вважають саме отримання достовірного балансу виробництва, передачі, розподілу і споживання електричної енергії в межах держави, а також показників якості електричної енергії, що споживається споживачами [19].

Для можливості цілісно виконувати функцію управління режимами енергопостачання із заданими характеристиками потрібно також впроваджувати заходи впливу на споживачів при порушенні договору про користування електричною енергією.

Структура вимірювального комплексу у складі ТС, ТН, ЛЧ і ПО є рекомендованою як типова для застосування в точках обліку, що відносяться до оптового та роздрібного ринку електричної енергії.

Система комерційного обліку електроенергії - комплекс, що відображає дані лічильників обліку електроенергії в реальному часі та здійснює автоматизовану обробку даних дл оперативного інформування суб'єктів енергетичного ринку про перетікання електроенергії.

На Рисунку 8 Зображено структурну схему багаторівневої системи

обліку [19]:

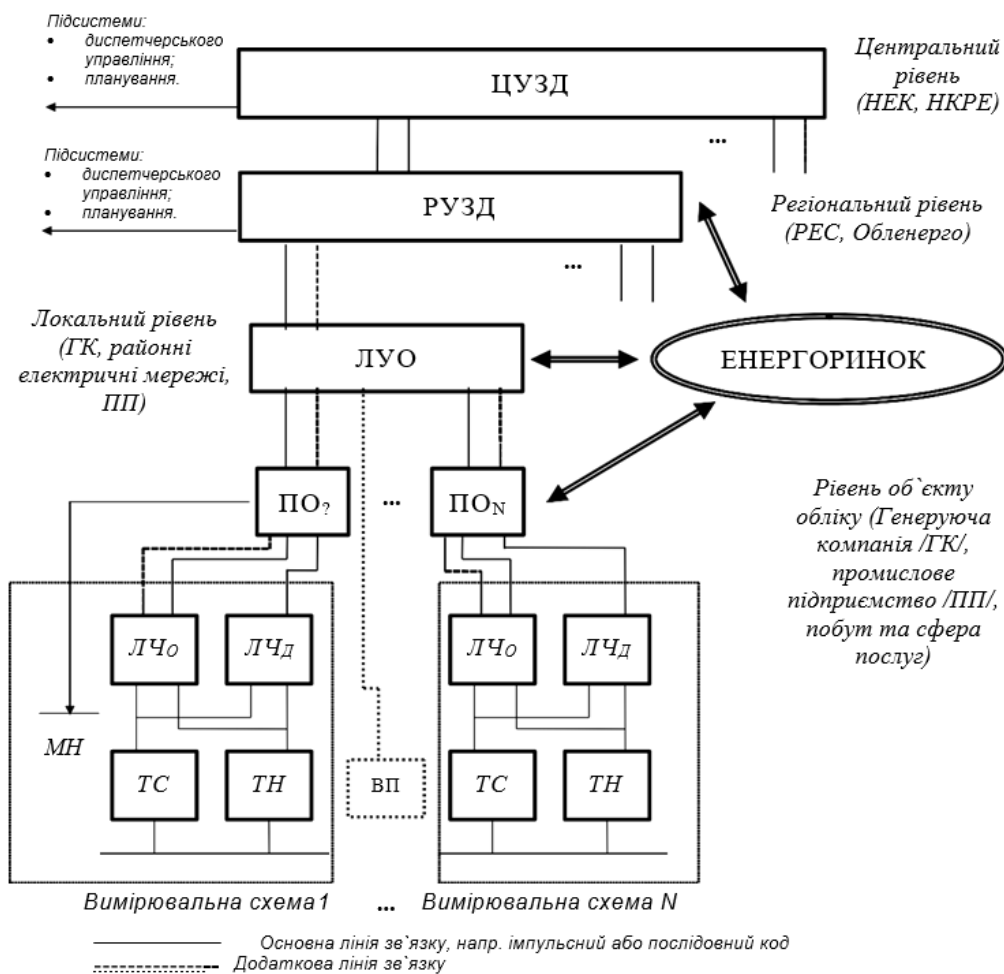


Рис. 8. Структурна схема багаторівневої системи обліку

Структурна схема багаторівневої системи обліку:

- ТС - трансформатори струму;
- ТН - трансформатор напруги;
- ВП - вимірювач параметрів якості електроенергії;
- МН - маневрене навантаження;
- ЛЧО - лічильник електроенергії (основний лічильник);
- ЛЧД - лічильник електроенергії (дублюючий лічильник);
- ПО - прилад обліку - вимірювальний компонент ЛУО;
- ЛУО - локальне устаткування обліку електроенергії;
- РУЗД - регіональне устаткування збору даних;
- ЦУЗД - центральне устаткування збору даних.

Допустимі похибки вимірювань на різних рівнях системи обліку, в залежності від вимірюваної потужності, повинні бути узгоджені між собою відповідно до формули:

$$\frac{\delta_i}{\delta_j} = \sqrt{\frac{P_j}{P_i}},$$

де δ_i , δ_j , P_i , P_j - відносні похибки вимірювань і вимірювані потужності на і-тому і j-тому рівнях системи обліку, відповідно.

Підвищення точності вимірювань системи обліку може бути досягнуто тільки пропорційним згідно з формулою підвищенням точності вимірювань на всіх її рівнях.

Підвищення точності вимірювань у порівнянні із значенням, що визначається за формулою, в окремих точках обліку є метрологічно нераціональним.

Застосування заходів щодо підвищення точності вимірювань в системі обліку повинно здійснюватися за спеціальною програмою, що враховує існуючу точність вимірювань на рівнях системи обліку, залежність між точністю вимірювань різних рівнів, яка визначається за формулою, та інші фактори, в тому числі економічні.

В нормативно-технічній документації для точок обліку різних рівнів системи обліку необхідно нормувати вимоги до допустимих похибок вимірювань, а не до класів точності засобів вимірювальної техніки, що використовуються у цей час.

Пропонований спосіб нормування забезпечить більш точну відповідність похибок вимірювальних систем вимогам допустимих похибок вимірювань у точках обліку і розширить можливості використання засобів вимірювання при комплектуванні вимірювальних схем.

При формуванні вимірювальних схем, які складаються з ТС, ТН, ЛЧ, необхідно враховувати, що з позиції технічних і економічних показників найбільш раціональним є стан, коли похибки вимірювання засобів вимірювання, які застосовуються, дорівнюють один одному або близькі за значенням, оскільки значне підвищення точності одного з них в більшості випадків не призводить до суттєвого підвищення точності всієї схеми.

Так, наприклад, збільшення точності ЛЧ у 2.5 рази, порівняно з ситуацією, коли похибка ТС, ТН і ЛЧ дорівнює одна одній, призводить до зниження результуючої похибки вимірювальної схеми лише в 1.2 рази.

Похибки вимірювання на різних відомих рівнях системи обліку повинні бути узгодженні відповідними формулами та відносно відомої спожитої потужності [19, 42].

Табл. 1 Допустимі похибки вимірювань при заданій потужності [19].

Номер рівня системи обліку	Потужності об'єктів, контролю, МВА	Допустима похибка вимірювань, %
1	$S \geq 1000$	0.3 (0.7 ^{**})
2	$300 \leq S < 1000$	0.4 (0.7 ^{**})
3	$100 \leq S < 300$	0.7
4	$50 \leq S < 100$	1.2
5	$10 \leq S < 50$	1.8
6	$3 \leq S < 10$	2.5
7	$0,75 \leq S < 3$	4.6
8	$S < 0.75$	7.3; 3.2 ^{***}

Примітка до Табл. 1:

* для оптового ринку рівень - 3, для роздрібного - рівень 7.

** вказані значення приймаються при перехідному періоді формування системи обліку.

*** для прямого ввімкнення лічильників.

Для забезпечення зазначеної точності вимірювань необхідно вжити таких заходів [19, 42].:

- 1) Розробити і затвердити нормативні документи, що встановлюють вказані вимоги до точності вимірювань на рівнях системи обліку.
- 2) Здійснити ревізію вимірювальних схем, які використовуються в існуючих точках обліку, для виявлення і усунення:
 - невідповідності установленим нормам допустимих вторинних навантажень ТС і ТН втрат напруги у вторинних колах ТН, що перевищують допустимі;
 - порушення умов експлуатації ЛЧ;
 - порушення вимог повірки;
- 3) Розширити діапазони вимірів вимірювальних схем до (1:5)% номінальних струмів за рахунок:
 - впровадження нових засобів вимірювальної техніки - ЛЧ і ТС, класу точності з індексом S атестації звичайних ТС класу точності з індексом S;
- 4) На рівнях 1...3 необхідне значення результуючої похибки вимірювальної схеми (ТС, ТН, ЛЧ) допускається забезпечувати шляхом атестації ТС, ТН, ЛЧ за індивідуальними метрологічними характеристиками;
- 5) На рівнях оптового енергоринку (рівні 1...5) для автоматизації процесів зчитування і обробки вимірювальної інформації здійснити установку ЛУО для охоплення всіх об'єктів обліку;
- 6) Передбачити послідовне впровадження нових засобів

вимірювань з поліпшеними метрологічними характеристиками.

1.4 Інтерфейси вимірювальних каналів та каналів зв'язку АСКОЕ

1.4.1. Інтерфейси вимірювальних каналів

Для обліку електроенергії в якості первинних вимірювальних перетворювачів використовують вимірювальні трансформатори струму та напруги. Струм у вторинних ланцюгах трансформаторів струму є пропорційним до первинного струму в фазі фідера і має номінальне значення 1, 2 або 5 А. Напруга у вторинних ланцюгах трансформаторів напруги пропорційна до первинної напруг.

Номінальна фазна напруга вторинних ланцюгів трансформаторів напруги складає $100/\sqrt{3}$ В, міжфазна (лінійна) — 100 В. Використовують тільки вимірювальні вторинні обмотки трансформаторів, які мають точнісні характеристики, зазначені в паспорті трансформатора. Використовують декілька схем підключення лічильників до вимірювальних трансформаторів залежно від наявності трансформатора в фазі «В» та схем з'єднання обмоток вимірювальних трансформаторів (рис. 7.1 –7.5). Як правило, сучасні лічильники підтримують усі ці схеми, необхідно тільки виконати параметрування лічильника.

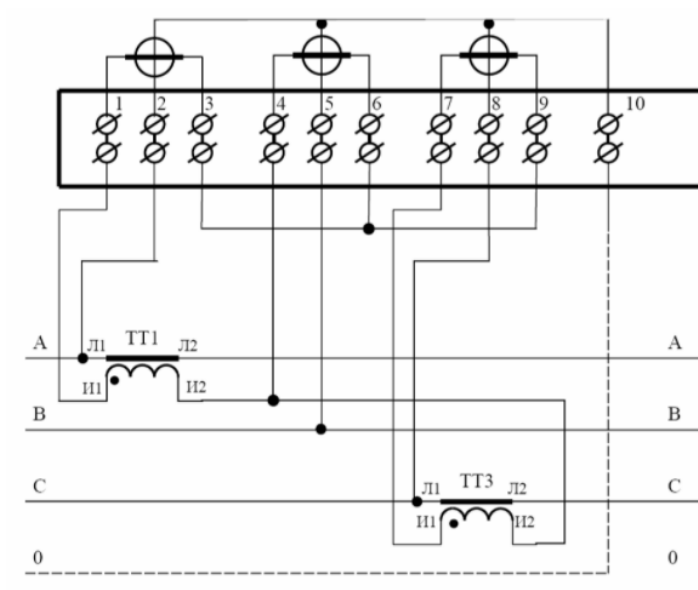


Рис. 9. Схема підключення лічильника до трифазної 3-провідної або 4-провідної мережі 6-750 кВ за допомогою 3 трансформаторів напруги й 3 трансформаторів струму

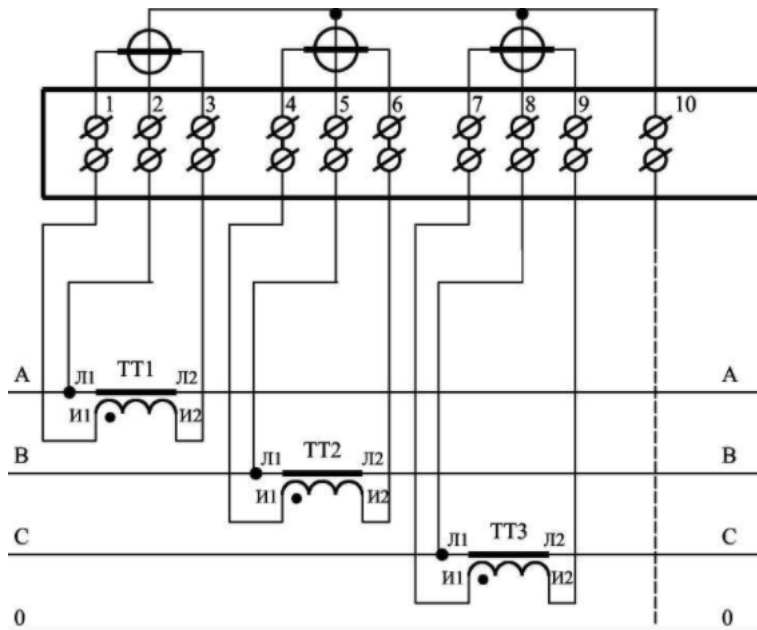


Рис. 10. Схема підключення лічильника до трифазної 3-провідної або 4- провідної мережі 0,4 кВ за допомогою 3 трансформаторів струму

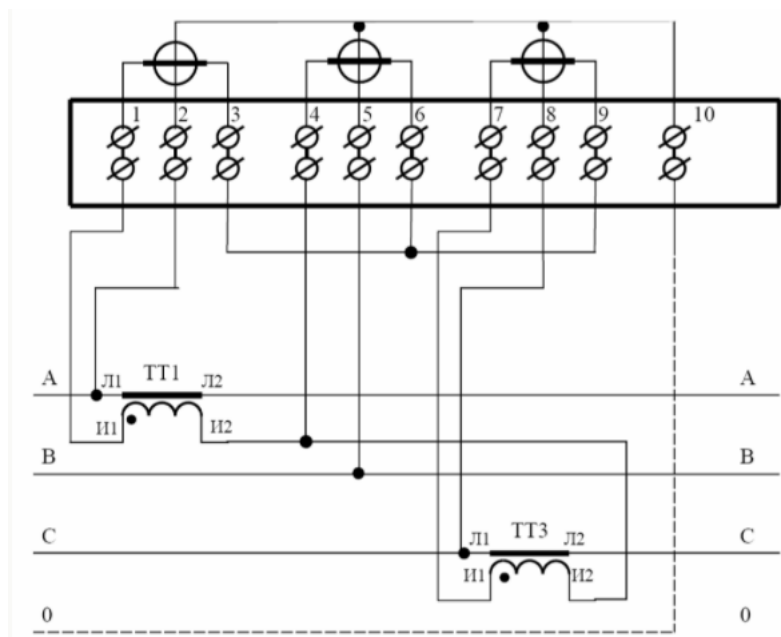


Рис. 11. Схема підключення лічильника до трифазної 3-провідної або 4- провідної мережі 0,4 кВ за допомогою двох трансформаторів струму

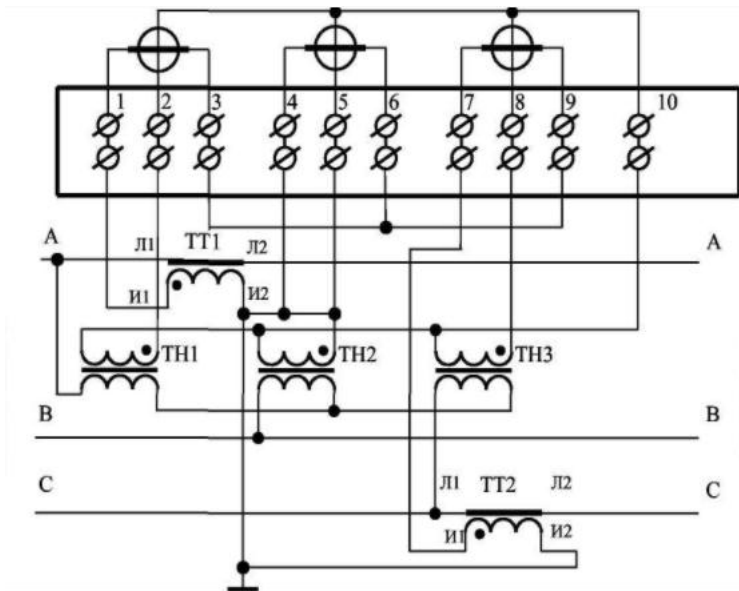


Рис. 12. Схема підключення лічильника до трифазної 3-провідної мережі за допомогою 3 трансформаторів напруги й 2 трансформаторів струму

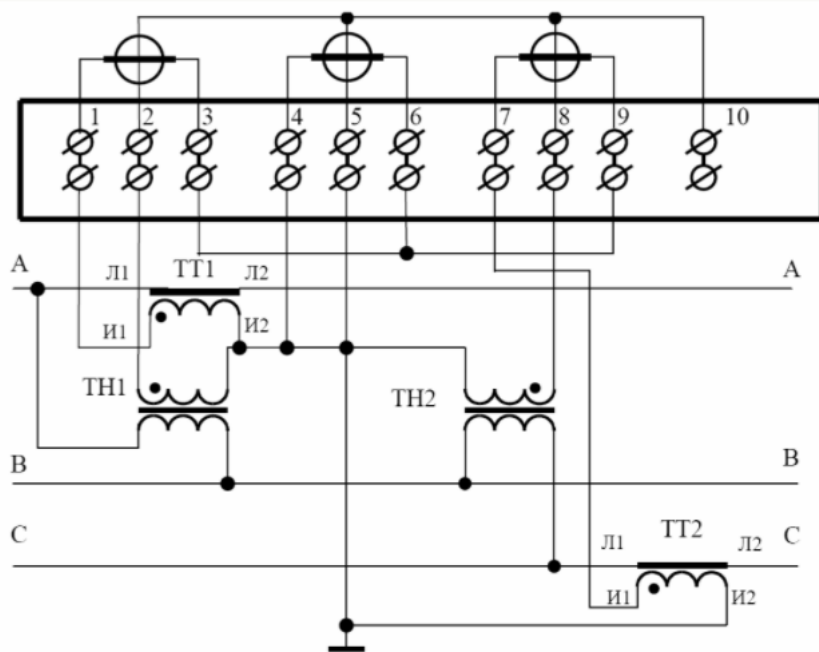


Рис. 13. Схема підключення лічильника до трифазної 3- провідної мережі за допомогою 2 трансформаторів напруги й 2 трансформаторів струму

1.4.2. Інтерфейси каналів зв'язку АСКОЕ

Канали зв'язку в трирівневій структурі АСКОЕ промпідприємства поєднують лічильники з приладами обліку, а також прилади обліку з верхнім рівнем (Рис.8) - [43].

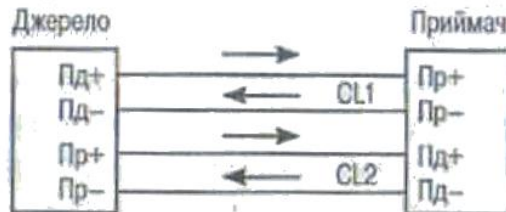


Рис. 14. Канали зв'язку АСКОЕ

Більшість лічильників і ПО мають типові інтерфейси, розглянуті далі. [43].

Інтерфейс зі струмовою петлею (CL — Current Loop) належить до класу універсальних двоточкових радіальних інтерфейсів вилученого послідовного доступу до систем. Цей інтерфейс широко застосовують в промисловості, бо він дає змогу здійснити зв'язок фізичними лініями на далекі відстані (до 3 км) без використання апаратури передачі даних (модемів). Інтерфейс CL є двопровідною лінією, яка утворює струмову петлю із джерелом струму, що перемикається дискретно, і приймачем.

Для сімплексної передачі даних у одному напрямку використовують 2-дротяний ланцюг, для дуплексної передачі в двох напрямках — 4-дротяний (ІРПС). Максимальна швидкість на відстані 500 м — 9600 біт/с.

Інший тип масового інтерфейсу, який знайшов широке застосування — інтерфейс стандарту Асоціації електронної промисловості США (EIA) RS-232C (європейський аналог — Стандарт ССІТТ V.24). Цей тип інтерфейсу застосовують для синхронного й асинхронного зв'язку між пристроями в симплексному, напівдуплексному і дуплексному режимах.

Стандарт регламентує призначення і склад ліній (ланцюгів) інтерфейсу, їхню нумерацію, електричні характеристики, позначення й

рівні сигналів інтерфейсу, швидкості передачі даних і тип використаних кінцевих контактів. Залежно від умов конкретного застосування використовується різне число ліній інтерфейсу. Так, для асинхронного обміну через модем потрібні 8 ланцюгів, а для аналогічного зв'язку фізичними лініями — тільки три ланцюги: дані передавача TxD, дані приймача RxD і сигнальна земля GND — рис. 6.

З'єднання інтерфейсом RS-232C реалізують через стандартні 9- або 25-контактні роз'єми типу DB9 або DB25. [43].

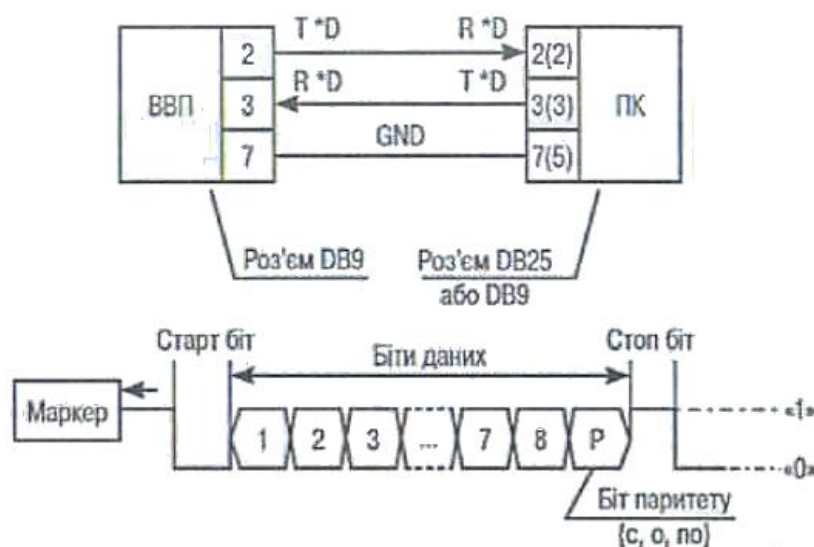


Рис. 15. Інтерфейс стандарту Асоціації електронної промисловості США (EIA) RS-232C

Розглянуті інтерфейси каналів зв'язку створюють можливість будувати територіально-розподілені і децентралізовані АСКОЕ промпідприємств. Трипровідний інтерфейс RS-232C дає змогу найпростішим способом підключати до порту ПК автономну (до 900 м) систему обліку. При необхідності підключення до комп'ютера кількох систем у ПК вмонтовують стандартний мультиплексор RS-232C на необхідну кількість каналів (4, 8 або 16). Необхідно зауважити, що для захисту устаткування від перенапруг, особливо при грозових розрядах, у лініях зв'язку слід застосовувати мережні фільтри передачі даних МФПД. [43].

1.5 Технічні рішення для систем комерційного обліку електроенергії для відновлюваної енергетики.

Об'єктом впровадження АСКОЕ є фотогальванічна електростанція загальною потужністю 150кВт.

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. (Рис. 9).



Рис. 16. Узагальнена схема трьохрівневої АСКОЕ

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.

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.

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

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

1.5.1. Основний склад функцій АСКОЕ фотоелектричної станції.

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;
- зміна періоду зчитування інформації з лічильників обліку;
- точність в часі та його синхронізацію у всіх підсистемах та устаткуваннях обліку;
- збір інформації про перетікання електроенергії з всіх лічильників обліку включених в АСКОЕ;
- зберігання відповідних даних з кожної групи і точки обліку на заданій системі;
- надання можливості доступу до інформації та бази даних відповідно до повноважень користувачів;
- можливість в автоматичному режимі на встановленому дисплеї по запиту оператора відображення даних перетікань електроенергії;
- виконання відповідних розрахунків щодо втрат електричної енергії в елементах мережі та устаткуваннях відповідно до [9];
- створення системи паролів та обмеження доступу до системи АСКОЕ;
- можливість за допомогою інтерфейсу користувача ввід інформації з лічильників обліку електроенергії;
- друк інформації щодо перетікань електричної енергії по запитам відповідних користувачів;
- за допомогою інтерфейсу користувача надаються можливості використання інформації про збір даних та статистики, а також налаштування та діагностика самої системи.

На нижньому рівні виконуються наступні функції:

- зчитування інформації з приладів обліку в встановлений період часу;
- погодинний облік та зчитування інформації у встановлену порядку. Відображення даної інформації в системі;
- вимірювання кількості перетікань електричної енергії за допомогою багатофункціональних лічильників обліку;
- створення графіків активної та реактивної потужності з заданим періодом інтеграції 5, 10, 15, 30, 60 хвилин;
- формування та збереження первинної бази даних з приладів обліку не менше 3 місяців;
- забезпечення проведення по запиті внутрішньої діагностики;
- зв'язок для передачі даних з приладів обліку електроенергії;
- обмін інформацією та маршрутизація даних; Комплекс технічних засобів системи АСКОЕ.

Дана автоматизована система є інтегрованою та згідно відповідних структур та розміщення приладів обліку включає в себе підсистеми:

- передача та збір інформації з нижчого рівня, підстанції АСКОЕ НР, що включають:
 - а) лічильники обліку електричної енергії ZMG 405 CR.4;
 - б) технічні засоби мобільного зв'язку VPN та GSM- мережі для взаємодії між компонентами системи. Надання прямого доступу до лічильників обліку електроенергії;
- формування бази даних, контроль та облік електроенергії - верхній рівень.

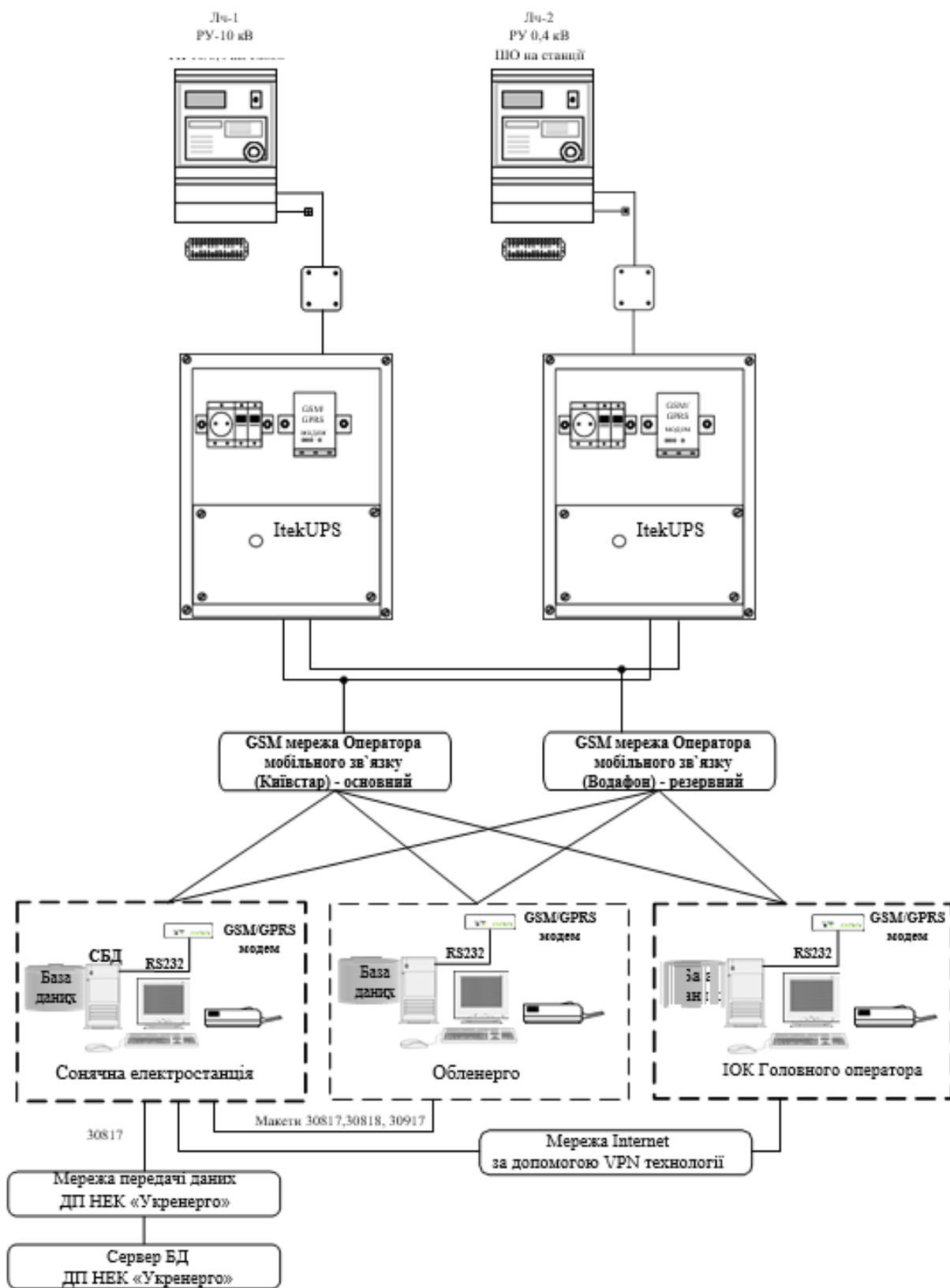


Рис. 17. Структурна схема АСКОЕ фотоелектричної станції

Функціонування системи відбувається безперервно та цілодобово з фіксованими періодами ремонту роботи і зупинками системи та проведенням огляду комплексу

Зчитування інформації з точок обліку електроенергії та самодіагностика комплексу системи відбувається автоматично. Деякі системи комплексу потребують проведення комплексної діагностики за допомогою окремого переносного ком'ютера та оператора.

Програмне забезпечення надає можливість системі синхронізацію сервера, приладів та пристроїв обліку за протоколом NTP .

1.5.2. 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.

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;
- 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;

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;

РОЗДІЛ 2 ВЕБ-ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ КОНТРОЛЮ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА СКЛАДАННЯ БАЛАНСУ ФЕС

Сьогодні все більше і більше людей використовують відновлювальні джерела енергії з екологічних або з фінансових причин, для себе чи в якості зеленого тарифу. Усю вироблену комерційну електроенергію ставлять на облік. Але при цьому часто виникають проблеми під час експлуатації лічильників: перебої зі зв'язком, вихід з ладу трансформаторів струму/напруги, лічильників тощо.

Тому є дуже актуальним питання автоматизації обліку комерційної електроенергії. Я вирішив це питання створенням веб-додатку, шляхом агрегації даних обліку, можливості коригування таких даних, та контролювання їх версій, створення сценаріїв коригування даних обліку. Крім того, веб-додаток складає баланси потужностей для правильних та відкорегованих даних.

Отже, у своїй роботі я розкажу про написаний мною веб-додаток для контролю обліку комерційної електроенергії.

2.1 Вихідні дані. Функціональні можливості веб додатку

2.1.1 Вихідні дані. Бібліотеки веб-додатку.

У своїй дисертації я використовував мій ноутбук, дані приладів обліку у вигляді 30-ти хвилинних макетів за звітну добу, ідентифікатори засобів обліку із зазначенням параметрів обліку, інформацію щодо електричних станцій та їх характеристик, а також мови програмування Python та JavaScript для побудування веб-додатку.

У своєму коді я застосовував велику кількість бібліотек, зокрема, для побудування серверної частини веб-додатку (Django, Django REST Framework, Celery), клієнтської частини (Vue.js, Vuex, Bootstrap Vue, Webpack), а також використовував СУБД PostgreSQL для зберігання даних.

Django - фреймворк для веб-додатків на мові Python. Один з основних принципів фреймворка - DRY (do not repeat yourself). Веб-системи на Django будуються з одного або декількох додатків, які рекомендується робити відчужуваними і підключаються. Це одне з помітних архітектурних відмінностей цього фреймворка від деяких інших (наприклад, Ruby on Rails). Також, на відміну від багатьох інших фреймворків, обробники URL в Django конфігуруються явно (за допомогою регулярних виразів), а не автоматично задаються зі структури контролерів.

Django проектувався для роботи під управлінням Apache (з модулем `mod_python`) і з використанням PostgreSQL в якості бази даних. В даний час, крім PostgreSQL, Django може працювати з іншими СУБД: MySQL (MariaDB), SQLite, Microsoft SQL Server, DB2, Firebird, SQL Anywhere і Oracle. Для роботи з базою даних Django використовує власний ORM, в якому модель даних описується класами Python, і по ній генерується схема бази даних.

Архітектура Django схожа на «Модель-Представлення-Контролер» (MVC). Контролер класичної моделі MVC приблизно відповідає рівню, який в Django називається Представлення (View), а презентаційна логіка Уявлення реалізується в Django рівнем Шаблонів (Templates). Через це рівневу архітектуру Django часто називають «Модель-Шаблон-Подання» (MTV).

Спочатку розробка Django велася для забезпечення більш зручної роботи з новинними ресурсами, що досить сильно відбилося на архітектурі: фреймворк надає ряд засобів, які допомагають у швидкій розробці веб-сайтів інформаційного характеру. Наприклад, розробнику не потрібно створювати контролери та сторінки для адміністративної частини сайту, в Django є вбудований додаток для керування вмістом, яке можна включити в будь-який сайт, зроблений на Django, і яке може управляти відразу декількома сайтами на одному сервері. Адміністративне додаток дозволяє створювати, змінювати і видаляти будь-які об'єкти наповнення сайту, протоколюючи всі скоєні дії, і надає інтерфейс для управління користувачами і групами (з пооб'єктного призначенням прав).

Веб-фреймворк Django використовується в таких великих і відомих сайтах, як Instagram, Disqus, Mozilla, The Washington Times, Pinterest, lamoda і ін.

Деякі можливості Django:

- ORM, API доступу до БД з підтримкою транзакцій
- вбудований інтерфейс адміністратора, з уже наявними перекладами багатьма мовами
- диспетчер URL на основі регулярних виразів
- розширювана система шаблонів з тегами і спадкуванням
- система кешування
- інтернаціоналізація

- підключається архітектура додатків, які можна встановлювати на будь-які Django-сайти
- «Generic views» - шаблони функцій контролерів
- авторизація та аутентифікація, підключення зовнішніх модулів аутентифікації: LDAP, OpenID та інші.
- система фільтрів («middleware») для побудови додаткових обробників запитів, як наприклад включені в дистрибутив фільтри для кешування, стиснення, нормалізації URL і підтримки анонімних сесій
- бібліотека для роботи з формами (успадкування, побудова форм по існуючій моделі БД)
- вбудована автоматична документація по тегам шаблонів і моделей даних, доступна через адміністративне додаток

Деякі компоненти фреймворка між собою пов'язані слабо, тому їх можна досить просто замінювати на аналогічні. Але з деякими (наприклад, з ORM) це зробити не дуже просто. Крім можливостей, вбудованих в ядро фреймворка, існують пакети, що розширюють його можливості.

На базі Django розроблено досить багато готових рішень, які розповсюджуються під вільною ліцензією, серед яких системи для управління інтернет-магазинами, універсальні системи управління вмістом, а також більш цілеспрямовані проекти.

Vue.js - це JavaScript бібліотека для створення веб-інтерфейсів з використанням шаблону архітектури MVVM (Model-View-ViewModel).

Оскільки Vue працює тільки на «рівні уявлення» і не використовується для проміжного програмного забезпечення і бекенда, він може легко інтегруватися з іншими проектами і бібліотеками. Vue.js містить широкую функціональність для рівня уявлень і може використовуватися для створення потужних односторінкових веб-додатків.

Функції Vue.js:

- реактивні інтерфейси;
- декларативний рендеринг;
- зв'язування даних;
- директиви (всі директиви мають префікс «V-». В директиву передається значення стану, а в якості аргументів використовуються html атрибути або Vue JS події);
- логіка шаблонів;
- компоненти;
- обробка подій;
- властивості;
- переходи і анімація CSS;
- фільтри.

Основна бібліотека Vue.js 2 дуже маленька (всього 17 кБ). Це гарантує, що навантаження на ваш проект, реалізований за допомогою Vue.js, мінімальна, а ваш сайт буде швидко завантажуватися.

2.1.2 Функціональні можливості веб-додатку для контролю комерційного обліку ФЕС

Функціональні можливості веб-додатку:

- Система користувачів із забезпеченням різного рівня доступу до даних (перегляд, коригування, внесення інформаційних повідомлень)
- Відображення часових рядів даних обліку згруповано за електричними станціями у формі таблиць
- Можливість позначити окремі дані із зазначенням інформації щодо достовірності/не достовірності, можливих дефектів у даних.
- Можливість вносити коригування даних, та контроль версій таких коригувань.
- Складання щогодинного балансу електричних станцій за засобами обліку (генерація – споживання), та збереження часових рядів балансу у базі даних.
- Відображення щогодинного балансу електричних станцій у графічному та табличному вигляді, можливість накладання балансів різних об'єктів на одному графіку, розрахунок питомих балансів (на одиницю встановленої потужності постійного струму, на одиницю встановленої потужності змінного струму).
- Окреме складання добового балансу електричних станцій, збереження його у базі даних, відображення у графічному та табличному вигляді, відповідно до попереднього пункту.

2.2 Зовнішній вигляд додатку.

2.2.1 Сторінка авторизації

На Додатку 1 нижче зображено домашню користувача із полями для авторизації, після заповнення котрих відбувається перевірка та



Авторизація

Введіть ваш логін

Введіть ваш пароль

валідація

На Додатку 2 нижче зображена таблиця даних лічильників:

Авторизація забезпечується таким фрагментом коду:

- **на клієнтській частині:**

```
authUser () {  
  this.$v.$reset()  
  this.invalidCredentials = null  
  this.loading = true  
  this.loader = this.$loading.show(this.$_loaderOptions)  
  this.$store.dispatch(this.$_actionTypes.LOGIN_USER, this.payloads)  
  .then((response) => {  
    if (response.is_admin) {  
      Додаток 1: Домашня сторінка з формою для авторизації користувача  
      window.location.replace(ADMIN_SECTION_PATH)  
    } else {
```

```

    this.$notify({
      group: 'app',
      type: 'warn',
      title: this.$t('notifications.title.warning'),
      text: this.$t('error.permission_denied')
    })
  }
})
.catch((error) => {
  this.invalidCredentials = error.data.error
  this.$notify({
    group: 'app',
    type: 'error',
    title: this.$t('notifications.title.error'),
    text: error.data.error
  })
})
  .finally(() => {
    this.loading = false
    this.loader.hide()
  })
}

```

- на серверній частині:

```

class AuthAPIView(generics.GenericAPIView):
    permission_classes = [
        AllowAny,
    ]

    def post(self, request, *args, **kwargs):
        required_params = ['username', 'password']

        if not all(r_param in request.data for r_param in required_params):
            return Response(
                {'error': _('Будь ласка, надайте логін та пароль.')},
                status=HTTP_400_BAD_REQUEST,

```

```
)


username = request.data.get('username')
password = request.data.get('password')
user = authenticate(username=username, password=password)

if not user:
    return Response(
        {'error': _('Невірні дані.')}, status=HTTP_400_BAD_REQUEST,
    )
if not user.is_active:
    return Response(
        {'error': _('Акаунт заблоковано.')}, status=HTTP_403_FORBIDDEN
    )

login(request, user)

return Response(
    {'username': user.username, 'is_admin': user.is_superuser}
)
```

2.2.2 Таблиця даних лічильників електроенергії на ФЕС

PV Analytics Дані лічильника Налаштування Вийти 

Дані лічильників Фільтри

ID	Назва пристрою	Назва площадки	Дата	Доба	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
0	782251		2020-04-17	9	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	782252		2020-04-17	21169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	75	144	425	539	600	1061	1287	1464	1141	1493	1434	1124	1479	1148	1333	1500	882	784	764	716	680	490
2	782253		2020-04-17	1225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	12	55	85	116	72	125	113	67	122	75	101	122	40	30	29	24	19	7	
3	782254		2020-04-17	419	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	12	13	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
4	782271		2020-04-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	782272		2020-04-17	21044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	63	119	360	514	551	980	1258	1404	1160	1397	1452	1134	1466	1160	1274	1541	969	773	772	772	716	542	
6	782273		2020-04-17	1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	40	75	101	68	108	110	63	113	72	88	125	43	25	24	25	17	6	
7	782274		2020-04-17	475	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	17	17	16	16	15	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4
8	844384551		2020-04-17	80	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	844384552		2020-04-17	53992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	304	672	1152	1280	1824	1920	2752	2856	3192	3360	3416	3424	3384	3416	3376	3248	3072	2744	2424	2048	1656	1200	
10	844384553		2020-04-17	2992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	16	32	40	64	80	152	168	200	224	224	232	224	224	216	208	184	152	112	88	64	32		
11	844384554		2020-04-17	16	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	999041		2020-04-17	228	10	11	11	11	11	10	11	11	11	11	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	999042		2020-04-17	46646	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	91	499	993	880	1402	2452	2908	2464	1997	2709	3735	3300	2264	2646	2343	2924	2483	2607	2165	1554	1203	1322	930	

Додаток 2 : Таблиця даних лічильників

Пояснення до колонок (Додаток 2):

- ID - номер запису в базі
- Назва пристрою - серійний номер лічильника з параметром A + A- R + R- (потрібні для балансів) або назва лічильника
- Назва майданчика - місце, де встановлений лічильник (порожній рядок якщо лічильника з майданчиком немає в базі)
- Доба - кількість виробленої енергії за добу (як я зрозумів)
- Дата - дата зняття значень
- 1-50 назви колонок - получасовкі значень лічильників (00:00-00:30, 00:30-01:00 і тд)
- Синім відображаються значення, які адміністратор відкоригував і які відрізняються від початкових значень;

Таблиця реалізована за допомогою наступного коду:

```
<div>
  <b-container class="wide">
    <div class="mb-1 d-flex justify-content-between align-items-center">
      <head-block :title="$t('title.admin.meter_data')"/>
      <b-button
        @click="showFilter = !showFilter"

```

```

    variant="primary">
    <b-icon icon="filter" scale="1.3"></b-icon>
    {{ $t('table.general.button_filters') }}
    </b-button>
</div>
<div v-if="showFilter">
    <meter-data-filter
        @filter-applied="applyFilters"
    />
</div>

<content-table
    :fields="fields"
    :templates="templates"
    :items="items"
    @row-clicked="onRowClicked"
    :slots="templates"
>
    <template
        slot="dayTotal"
        slot-scope="data"
    >{{ getDayTotal(data.tbl.item) }}</template>
    <!--Skip first templates-->
    <template
        :slot="templateObj.name"
        slot-scope="data"
        v-for="(templateObj, id) in templates.slice(1, templates.length)"
    >
    <span
        :key="id"
        v-if="data.tbl.item[templateObj.field].correctedMessage"
        v-b-tooltip.hover
        :title="data.tbl.item[templateObj.field].correctedMessage"
    >{{ data.tbl.item[templateObj.field].value }}</span>
    <span

```

```

        :key="id"
        v-else
        >{{ data.tbl.item[templateObj.field].value }}</span>
    </template>
</content-table>
<span v-if="!loader.isActive && !initialMeterData.length" class="no-table-data">
    {{ $t('table.general.no_data') }}
</span>
<div
    v-if="pagesCount > 1"
    class="pagination_div">
    <paginate
        :value="page"
        :page-count="pagesCount"
        container-class="pagination-container"
        page-class="page-item"
        prev-class="btn btn-primary"
        next-class="btn btn-primary"
        active-class="active-class"
        :next-text="$t('pagination.next')"
        :prev-text="$t('pagination.prev')"
        :click-handler="clickPaginationCallback" />
    </div>
    <create-correction-modal
        @objectUpdated="setData"
        modalId="create-correction"
        v-if="selectedObject"
        :selectedObject="selectedObject"/>
    </b-container>
</div>

```

2.2.3 Застосування фільтрів до таблиці даних лічильників ФЕС

На Додатку 3 нижче зображено розгорнутий фільтр для роботи з таблицею. Фільтри налаштовані на 3 основних категорії (3 поля):

- 1) Фільтр за діапазоном дат,
- 2) Фільтр за назвою пристрою
- 3) Фільтр майданчику

The screenshot shows the 'PV Analytics' interface with the 'Дані лічильників' (Meters Data) section. The 'Фільтри' (Filters) section is expanded, showing three filter categories: 'По діапазону дат' (By date range), 'По пристрою' (By device), and 'По площадці' (By site). The 'По діапазону дат' filter is set to '2020' and includes a calendar view for November 2020. The 'По пристрою' filter is set to 'Назва пристрою' (Device name). The 'По площадці' filter is set to 'Назва площадки' (Site name). The main table displays data for 12 rows, with columns for date, device ID, and various numerical values. The table is filtered to show data for the month of November 2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
6	782273																																							
7	782274																																							
8	844384551																																							
9	844384552																																							
10	844384553																																							
11	844384554																																							
12	999041																																							

Додаток 3: розгорнутий фільтр для роботи з таблицею

На Додатку 4 (нижче) наведено наглядний приклад застосування фільтрів для даних, отриманих з лічильників. Для даного прикладу було застосовано фільтри по типу пристрою, а також відфільтровано по даті:

Фільтри реалізовано за допомогою наступного коду:

PV Analytics Дані лічильників Налаштування Вийти

Дані лічильників Фільтри

Фільтри

По діапазону дат: По пристрою: По площадці:

Відновити Застосувати

ID	Назва пристрою	Назва площадки	Дата	Доба	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
279	РП-0.4 кВ ФЕС Новокондаково	Novokondakove	2020-04-17	ТВП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
278	РП-0.4 кВ ФЕС Новокондаково	Novokondakove	2020-04-17	ТВП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
277	РП-0.4 кВ ФЕС Новокондаково	Novokondakove	2020-04-17	ТВП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
276	РП-0.4 кВ ФЕС Новокондаково	Novokondakove	2020-04-17	ТВП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
275	РП-10 кВ ПС 35/10 кВ Ком.4 ФЕС Новокондаково	Novokondakove	2020-04-17	ФЕС	1032	48	48	48	48	48	48	48	48	48	50	48	48	48	46	48	33	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	25
274	РП-10 кВ ПС 35/10 кВ Ком.4 ФЕС Новокондаково	Novokondakove	2020-04-17	ФЕС	3672	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	50	73	121	228	283	315	302	399	369	312	302	281	243	205	115	48	16	0		

Додаток 4: Приклад відображення вже відфільтрованих даних

```

data () {
  return {
    filterModels: {
      ...defaultFilterModels
    },
    dateFormat: DATE_FORMAT,
    invalidDateRange: null,
    defaultDatepickerShortcuts: DEFAULT_DATEPICKER_SHORTCUTS,
  }
},

watch: {
  'filterModels.dateRange' () {
    this.invalidDateRange = null
  }
},

computed: {
  ...mapState(['sites']),

```

```

    filterArgs () {
      return {
        date_start: this.filterModels.dateRange.start ?
this.filterModels.dateRange.start : undefined,
        date_end: this.filterModels.dateRange.end ? this.filterModels.dateRange.end :
undefined,
        device: this.filterModels.device ? this.filterModels.device : null,
        site: this.filterModels.sites.length ? this.filterModels.sites : null
      }
    },

    isDateRangeValid () {
      if (!this.filterModels.dateRange)
        return false
      if (!this.filterModels.dateRange.start && !this.filterModels.dateRange.end)
        return true
      return this.filterModels.dateRange.start && this.filterModels.dateRange.end
    },

    stateDateRange () {
      return (this.invalidDateRange === null)
    },
  },

  methods: {
    clearAllFilters () {
      this.filterModels = {...defaultFilterModels}
      this.$emit('filter-applied', this.filterArgs)
    },

    sendFilteredQuery () {
      if (!this.isDateRangeValid) {
        this.invalidDateRange = this.$t('validation.date_range')
        return
      }
      this.$emit('filter-applied', this.filterArgs)
    }
  }
}

```

```
},  
  
applyDateRange () {  
  this.$nextTick(this.sendFilteredQuery)  
},  
  
datePickerInput (value) {  
  if (!value)  
    this.clearAllFilters()  
},  
  
}
```


Посторінкова пагінація – це теж один з важливих пунктів, який треба обов'язково реалізувати.

Пагінацію реалізовано за допомогою наступного коду:

- на серверній частині:

```
class ViewSetPagination(PageNumberPagination):
    page_size = settings.PAGE_SIZE
    page_size_query_param = 'page_size'
    last_page_strings = ('last',)
    max_page_size = settings.MAX_PAGE_SIZE

    def paginate_queryset(self, queryset, request, view=None):
        # Return all records if page query parameter is not in request
        if 'page' not in request.query_params:
            return None
        return super().paginate_queryset(queryset, request, view)

    def get_paginated_response(self, data):
        return Response(
            {
                'links': {
                    'next': self.get_next_link(),
                    'previous': self.get_previous_link(),
                },
                'count': self.page.paginator.count,
                'total_pages': self.page.paginator.num_pages,
                'results': data,
            }
        )
```

- на клієнтській частині:

```
clickPaginationCallback (pageNum) {
    if (this.loading)
        return
    this.loading = true
    this.loader = this.$loading.show(this.$_loaderOptions)
```

```
    this.$store.commit(this.$_mutationTypes.SET_INITIAL_METER_DATA_PAGE,
pageNum)
    this.$store.dispatch(this.$_actionTypes.GET_INITIAL_METER_DATA)
    .then((res) => {

this.$store.commit(this.$_mutationTypes.SET_INITIAL_METER_DATA_PAGES_COUNT,
res.total_pages)
    this.setData()
    })
    .catch((error) => {
    this.$_notifyError(error, this)
    })
    .finally(() => {
    this.loader.hide()
    this.loading = false
    })
    },
```

2.2.5 Персональні налаштування користувача веб-додатку

На Додатку 6 нижче показані налаштування користувача застосунку:

Користувачі мають доступ до он-лайн кабінету, де мають змогу внести корективи у вже існуючі налаштування, оновити інформацію,

змінити пароль тощо.

Додаток 6: Налаштування для користувачів

Секція налаштування реалізована за допомогою наступного коду:

- для зміни e-mail або логіну:

```
updateUserData () {  
  const oldEmail = this.user.email  
  const oldUsername = this.user.name  
  this.$v.$touch()  
  if (oldEmail === this.email && oldUsername === this.username) {  
    this.$notify({  
      group: 'app',  
      type: 'warn',  
      title: this.$t('notifications.title.warning'),  
      text: this.$t('notifications.text.user_settings.warning_user_data_identical')  
    })  
    return  
  }  
  if (this.$v.$invalid)  
    return  
  this.loading = true
```

```

this.loader = this.$loading.show(this.$_loaderOptions)
this.$store.dispatch(this.$_actionTypes.CHANGE_USER, this.payloads)
.then(() => {
  this.$notify({
    group: 'app',
    type: 'success',
    title: this.$t('notifications.title.success'),
    text: this.$t('notifications.text.user_settings.success_user_updated')
  })
  this.updateUserConstants()
})
.catch((error) => {
  this.$_notifyError(error.response, this)
})
.finally(() => {
  this.loading = false
  this.loader.hide()
})
},

```

- **для зміни паролю:**

```

updatePassword () {
  this.$v.$touch()
  if (this.passwords.oldPassword === this.passwords.newPassword1) {
    this.$notify({
      group: 'app',
      type: 'warn',
      title: this.$t('notifications.title.warning'),
      text: this.$t('notifications.text.user_settings.warning_passwords_identical')
    })
    return
  }
  if (this.$v.$invalid) {
    return
  }
  this.loading = true

```

```

this.loader = this.$loading.show(this.$_loaderOptions)
this.$store.dispatch(this.$_actionTypes.CHANGE_PASSWORD, this.payloads)
.then((res) => {
  if (res.detail) {
    this.$notify({
      group: 'app',
      type: 'success',
      title: this.$t('notifications.title.success'),
      text: res.detail
    })
    this.$v.$reset()
    this.passwords = { ...defaultPasswords }
  } else {
    this.$notify({
      group: 'app',
      type: 'error',
      title: this.$t('notifications.title.error'),
      text: this.$t('error.internal_error')
    })
  }
})
.catch((error) => {
  this.$_notifyError(error.response, this)
})
.finally(() => {
  this.loading = false
  this.loader.hide()
})
}

```

2.2.6. Коригування півгодинних значень лічильників ФЕС

На Додатку 7 зображена форма для коригування півгодинних значень (1-50). Слід зазначити, що для внесення корегувань необхідно також вказати причину коригування у відповідному полі.

Змінити дані об'єкту #0 x

Значення 1 <input type="text" value="1"/> Позначте нове значення	Значення 2 <input type="text" value="2"/> Позначте нове значення	Значення 3 <input type="text" value="3"/> Позначте нове значення
Значення 4 <input type="text" value="1"/> Позначте нове значення	Значення 5 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 6 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення
Значення 7 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 8 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 9 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення
Значення 10 <input type="text" value="1"/> Позначте нове значення	Значення 11 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 12 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення
Значення 13 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 14 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 15 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення
Значення 16 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 17 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 18 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення
Значення 19 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 20 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення	Значення 21 <input type="text" value="0"/> Позначте нове значення
Значення 22	Значення 23	Значення 24

Додаток 7: Форма для коригування півгодинних значень

Дана секція реалізована за допомогою наступного коду:

```
stateValue (valueObj) {  
  return this.$v.selectedValue.$model &&  
    valueObj.key === this.$v.selectedValue.$model.key &&  
    !this.$v.selectedValue.value.$error  
},
```

```

stateValueInput (valueObj) {
  return (this.$v.selectedValue.$model &&
    valueObj.key === this.$v.selectedValue.$model.key &&
    this.$v.selectedValue.value.$error) ? false : null
},
invalidValue (valueObj) {
  if (this.$v.selectedValue.$model &&
    valueObj.key === this.$v.selectedValue.$model.key &&
    this.$v.selectedValue.value.$error) {
    if (!this.$v.selectedValue.value.required)
      return this.$t('validation.required', { field: this.$t('form.meter_data.value', {key:
valueObj.key}) })
    else if (!this.$v.selectedValue.value.integer)
      return this.$t('validation.integer', { field: this.$t('form.meter_data.value', {key:
valueObj.key}) })
    }
    return null
  },

focusInput (item) {
  this.$v.selectedValue.$reset()
  this.selectedValue = item
  this.$v.selectedValue.$touch()
  this.inputFocused = true
},

setValue (item, key, value) {
  item[key] = value
  this.selectedValue = item
  this.$v.selectedValue.$touch()
},

resetForm () {
  this.message = null
  this.$v.$reset()
}

```

```

},

verifyForm (bvModalEvt) {
  bvModalEvt.preventDefault()
  this.$v.$touch()
  if (this.$v.$invalid)
    return
  this.applyCorrectedData()
},

applyCorrectedData () {
  if (this.loading)
    return
  this.loading = true
  this.loader = this.$loading.show(this.$_loaderOptions)
  this.$store.dispatch(this.$_actionTypes.CREATE_CORRECTED_METER_DATA,
this.payloads)
  .then(() => {
    this.$emit('objectUpdated')
    this.$nextTick(() => {
      this.$bvModal.hide(this.modalId)
    })
    this.$notify({
      group: 'app',
      type: 'success',
      title: this.$t('notifications.title.success'),
      text: this.$t('notifications.text.meter_data.success_data_edited')
    })
  })
  .catch((error) => {
    this.$_notifyError(error.response, this)
  })
  .finally(() => {
    this.loader.hide()
    this.loading = false
  })
}

```

```
},  
showCorrectionHistory () {  
  const routeData = this.$router.resolve({  
    name: 'corrected-data', params: { meterDataId: this.selectedObject.item.id }  
  })  
  window.open(routeData.href, '_blank')  
}
```

2.2.7 Контроль версій зкорегованих даних лічильників ФЕС

На Додатку 8, нижче, зображено щойно відкориговані дані:

PV Analytics Дані лічильника Налаштування Вийти Успіх
Дані було змінено.

Дані лічильників

ID	Назва пристрою	Назва площадки	Дата	Доба	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
0	782251		2020-04-17	233	10	20	200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	782252		2020-04-17	21169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	75	144	425	539	600	1061	1287	1464	1141	1493	1434	1124	1479	114
2	782253		2020-04-17	1225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	12	55	85	116	72	125	113	67	122	75	
3	782254		2020-04-17	419	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	12	13	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	782271		2020-04-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	782272		2020-04-17	21044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	63	119	360	514	551	980	1258	1404	1160	1397	1452	1134	1466	116

Додаток 8: Відкориговані дані

При наведенні курсору на значення відкоректоване – система показує причину коригування.

На Додатку 9 зображено історію скоректованих значень для рахунків.

PV Analytics Дані лічильника Баланси Налаштування Вийти

Історія зкоректованих значень

ID запису	Зкоректовані значення	Причина	Дата	Дії
120415	[500, 400, 378, 378, 378, 384, 378, 378, 378, 384, 378, 378, 384, 378, 378, 384, 378, 384, 378, 366, 234, 42, 0, 18, 12, 0, 0, 0, 18, 84, 96, 72, 24, 192, 366, 378, 378, 378, 384, 378, 378, 384, 378, 378, 384, 378, 384, 378, 378, 384, 378, 378, 0, 0]	Відхилення	16-11-2020	

Додаток 9: Історія скоректованих значень

Після редагування (див. Додаток 7) є можливість натиснути на кнопку “Показати контроль версії” і вона перенаправляє таблицю з історією всіх корегувань.

Запис посвідчення особи - це посвідчення особи, яке береться з таблиць «Дані лічильника».

Зкоректовані значення - масив значень отримує звітчика

Причина - причина корегування

Дата - дата корегування

Також є можливість видалити корегування (іконка кошика). При видаленні корегування перерозраховуються.

Дана секція реалізована за допомогою наступного коду:

- **відображення зкорегованих даних у таблиці лічильників:**

```
setData () {  
  // Reset Meter data list  
  this.items = []  
  
  // Iterate through initialMeterData  
  for (const obj of this.$_.cloneDeep(this.initialMeterData)) {  
  
    const meterObj = this.$_.cloneDeep(obj)  
  
    meterObj['_cellVariants'] = {}  
  
    const correctionList = this.correctedMeterData.filter(o => o.meter_data_id  
=== parseInt(meterObj.id))  
    for (let meter_index = 1; meter_index <= METER_QUANTITY;  
meter_index++) {  
      meterObj[meter_index] = {  
        'value': meterObj[meter_index],  
      }  
    }  
    if (correctionList.length) {  
      const lastCorrectedData = correctionList[0]  
      for (const [key, val] of lastCorrectedData.values.entries()) {  
        if (meterObj[key + 1].value !== val)  
          meterObj['_cellVariants'] = Object.assign({[key + 1]: 'primary'},  
meterObj['_cellVariants'])  
        meterObj[key + 1] = {  
          'value': val,  
          'correctedMessage': lastCorrectedData.message,  
          'corrections': correctionList  
        }  
      }  
    }  
    this.items.push(meterObj)  
  }  
}
```

```
},
```

- для відображення та видалення зкорегованих значень:

```
deleteCorrectionData () {
```

```
  this.confirmDeleteObject(
```

```
    this.$_actionTypes.DELETE_CORRECTED_METER_DATA,
```

```
    'id',
```

```
    this.$t('notifications.text.correction_data.success_correction_data_deleted'),
```

```
  )
```

```
},
```

```
getCorrectedDataByMeter () {
```

```
  if (this.loading)
```

```
    return
```

```
  this.loading = true
```

```
  this.loader = this.$loading.show(this.$_loaderOptions)
```

```
  this.$store.dispatch(this.$_actionTypes.GET_CORRECTED_DATA_BY_METER,
```

```
    this.$route.params.meterDataId)
```

```
  .catch((error) => {
```

```
    this.$_notifyError(error, this)
```

```
  })
```

```
  .finally(() => {
```

```
    this.loader.hide()
```

```
    this.loading = false
```

```
  })
```

```
  },
```

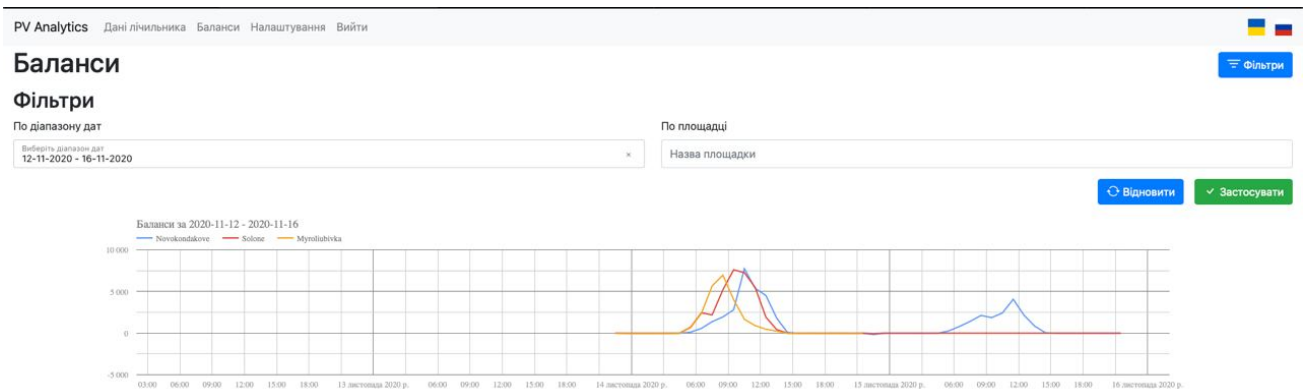
2.2.8 Складання балансів ФЕС, враховуючи зкореговані значення

Додаток 10 - результат виконання 5-7 пунктів ТЗ.

Було використано алгоритм, який перечислює баланси рахунків, коли проводиться корегування значень, баланс записується в базу, і далі за алгоритмом, який групує всі дані відбувається відображення на графіці.

Ви можете дізнатися баланси з площі - Солоне, Новокондакове та Миролубовка. Значення потужностей до дати.

Також тут є фільтри за даними та за конкретними площадками, можна графік також наблизити.



Додаток 10: Графіки балансів

Метод для складання зкорегованого балансу ФЕС:

```
def calculate_balance(meter_p30_data_id, corrected_meter_p30_data_values):
```

```
    """
```

```
    Recalculates balance for paired meters  
    and creates new Balance with fresh version.
```

```
    Based on new meter that have been updated with corrected data
```

```
    """
```

```
    try:
```

```
        first_meter_p30_data = MeterP30Data.objects.using('remote').get(
```

```
            id=meter_p30_data_id
```

```
        )
```

```
    except MeterP30Data.DoesNotExist:
```

```

    return
if not first_meter_p30_data.meter.site:
    return

parameters_for_balance = ('A+', 'A-')
generation_parameter = 'A-'
first_meter_inst = first_meter_p30_data.meter
if first_meter_inst.parameter in parameters_for_balance:
    # Get meter with opposite param than initial_meter
    # (if first is A+, second will be A-, and vice versa)
    second_meter_p30_data = MeterP30Data.objects.using('remote').filter(
        meter__serial_number=first_meter_inst.serial_number,
        date=first_meter_p30_data.date,
        meter__parameter__in=parameters_for_balance
    ).exclude(
        meter__parameter=first_meter_inst.parameter
    ).first()

    # Sum pairs of meter values for first meter
    first_paired_values_sum = []
    it = iter(corrected_meter_p30_data_values)
    for val1, val2 in zip(it, it):
        first_paired_values_sum.append(val1 + val2)

    # Same for second meter
    second_paired_values_sum = []
    for meter_index in range(1, 50, 2):
        val1 = getattr(second_meter_p30_data, f'number_{meter_index}')
        val2 = getattr(second_meter_p30_data, f'number_{meter_index + 1}')
        second_paired_values_sum.append(val1 + val2)

    # Calculate balance for that meters
    # (subtracting consumption from generation (A- - A+))
    total_balance_values = []
    if first_meter_inst.parameter == generation_parameter:

```

```

total_paired_values = zip(
    first_paired_values_sum,
    second_paired_values_sum
)
else:
    total_paired_values = zip(
        second_paired_values_sum,
        first_paired_values_sum
    )
for generation, consumption in total_paired_values:
    total_balance_values.append(generation - consumption)

# Get time indexes by that date
time_indexes_utc = get_utc_index(first_meter_p30_data.date)

# Delete last elements in balance values list *diff* times
# so time indexes and balance lists will have equal length
diff = abs(len(time_indexes_utc) - len(total_balance_values))
for i in range(diff):
    del total_balance_values[-1]

# Get last version of balance, and add to it +1,
# or set it to 1 by default
balance = Balance.objects.using('remote').filter(
    site=first_meter_inst.site,
    date=first_meter_p30_data.date
).aggregate(Max('version'))
version = balance.get('version__max')
if version:
    version += 1
else:
    version = 1
Balance.objects.using('remote').create(
    site=first_meter_inst.site,
    date=first_meter_p30_data.date,

```

```

    time_indexes_utc=time_indexes_utc,
    energy=total_balance_values,
    version=version
  )

```

Код для форматування масиву балансів з метою правильної побудови графіків:

```

getBalancesBySiteName: (state) => (siteName) => {
  const balanceArray = []
  // Filter balance records by site name, and zip dates
  // and values for that dates
  state.balances.filter(balance => {
    return balance.site === siteName
  }).map(obj => {
    balanceArray.push(..._.zip(obj.time_indexes_utc, obj[state.chartType]))
  })
  // Parse all dates and values for that Site, and return its
  const dates = balanceArray.map(elem => {
    return [new Date(elem[0])]
  })
  const values = balanceArray.map(elem => {
    return elem[1]
  })
  return [dates, values]
},

```

```

getFormattedChartsData: (state, getters) => {
  // Init formatted array, which we will return, and array for balance
  // values and corresponding site names
  let formattedChartsData = []
  let allBalanceValues = {
    siteNames: [],
    values: []
  }
  state.sites.forEach(function (siteName) {
    const [dates, values] = getters.getBalancesBySiteName(siteName)

```

```

// As each balance object has the same date values (1 hour frequency),
// we set for our formatted array maximum date range for all charts
if (dates.length > formattedChartsData.length)
    formattedChartsData = dates
// If Site has values, then we push values and siteName to our
// total balance values array
if (values.length) {
    allBalanceValues.values.push(values)
    allBalanceValues.siteNames.push(siteName)
}
})
// Now we have array of arrays of values (allBalanceValues)
// Also we have our formatted array with array of arrays of dates
// Now we need to iterate through all arrays of balance values,
// inside it go through all dates, and append each new value to
// corresponding date
allBalanceValues.values.forEach(valueArray => {
    formattedChartsData.map((elem, index) => {
        elem.push(valueArray[index])
    })
})
// Set columns for charts, first goes Date, then site names
// (we get it from array with values)
formattedChartsData.unshift(['Date', ...allBalanceValues.siteNames])
// Return formatted array
return formattedChartsData
},

```

2.3 Фрагменти коду для отримання вихідних даних лічильників ФЕС та їх балансів

```
import functools
import operator
from rest_framework import viewsets, generics, views, mixins, status
from rest_framework.response import Response
from django.db.models import Max, Q
from pv_analytics.api.v1.admin.utils import calculate_balance
from pv_analytics.apps.users.permissions import (
    IsAuthenticated,
    IsAdmin,
)
from pv_analytics.utils.api_filters import (
    MeterP30DataFilter,
    BalancesFilter,
)
from pv_analytics.utils.mixins import ViewSetPagination
from pv_analytics.apps.initial_pv_data.models import (
    MeterP30Data,
    Balance,
    Sites,
)
from pv_analytics.apps.corrected_pv_data.models import CorrectedMeterP30Data
from pv_analytics.api.v1.admin.serializers import (
    MeterP30DataModelSerializer,
    CorrectedMeterP30DataModelSerializer,
    BalanceModelSerializer,
)

class MeterP30DataViewSet(mixins.ListModelMixin, viewsets.GenericViewSet):
    """
    API for getting list of initial meter p30 data
    """
    permission_classes = [
```

```

    IsAuthenticated,
    IsAdmin
]
serializer_class = MeterP30DataModelSerializer
pagination_class = ViewSetPagination
queryset=MeterP30Data.objects.using('remote').select_related('meter').all().order_by('-id')
filterset_class = MeterP30DataFilter

class CorrectedMeterP30DataViewSet(viewsets.ModelViewSet):
    """
    API for performing CRUD operations under corrected data
    """
    permission_classes = [
    IsAuthenticated,
    IsAdmin
    ]
    serializer_class = CorrectedMeterP30DataModelSerializer
    queryset = CorrectedMeterP30Data.objects.all()

    def destroy(self, request, *args, **kwargs):
        """
        If corrected data deletes, then we should recalculate balance again
        for meter p30 data
        """
        instance = self.get_object()
        corrected_meter_p30_data_values = instance.values
        meter_p30_data_id = instance.meter_data_id
        self.perform_destroy(instance)
        calculate_balance(meter_p30_data_id, corrected_meter_p30_data_values)

    return Response(status=status.HTTP_204_NO_CONTENT)
class CorrectedDataByMeterId(
    generics.ListAPIView
):
    """

```

```

API for getting list of corrected data by meter ID
"""

permission_classes = [
    IsAuthenticated,
    IsAdmin
]

serializer_class = CorrectedMeterP30DataModelSerializer

def get_queryset(self):
    return CorrectedMeterP30Data.objects.filter(
        meter_data_id=self.kwargs['meter_data_id']
    )

class BalancesViewSet(mixins.ListModelMixin, viewsets.GenericViewSet):
    """
    API for getting list of balances for sites
    Each site and date columns should be unique
    If there are many similar records with different versions,
    then get record with the largest version
    """

    permission_classes = [
        IsAuthenticated,
        IsAdmin
    ]

    serializer_class = BalanceModelSerializer
    filterset_class = BalancesFilter

    def get_queryset(self):
        # If no sites passed in query_params - then just return empty list
        sites = self.request.query_params.getlist('site')
        if all(" == s or s.isspace() for s in sites):
            return Balance.objects.using('remote').none()

        # Query record with largest version in group (By Site and date)
        group_by_expression = Balance.objects.using('remote').values(
            'site', 'date'

```

```

).annotate(
    version=Max("version")
)
filter_qry = functools.reduce(operator.or_, [Q(**item) for item in
    group_by_expression])
qs = Balance.objects.using('remote').filter(filter_qry)
return qs

```

```

class SitesListViewSet(views.APIView):
    """
    API for getting list of site names
    """
    permission_classes = [
        IsAuthenticated,
        IsAdmin
    ]
    def get(self, request, *args, **kwargs):
        queryset = Sites.objects.using('remote').all().values_list(
            'displayable_name', flat=True
        )
        return Response(data=queryset)

```

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЄКТУ

3.1 Опис ідеї стартап-проєкту

Для того, щоб система працювала, потрібен продуктивний окремий сервер, який буде запускати усю систему. Ціна такого сервера може сягати до 15000 грн на рік.

Для розробки системи за сучасними технологіями, потрібно купити ліцензію на середовище розробки, а також ліцензію на декілька сучасних бібліотек. Вартість цього складає порядку 5000 грн на рік.

Найвитратніша частина розробки – наймані працівники-програмісти, які будуть розробляти автоматизовану систему. Для того, щоб додаток реалізував увесь необхідний функціонал, а також на підтримку та розширення такого функціоналу, необхідно найняти 2-3 програмісти різних профілів, так одного системного адміністратора, а також тестувальника, який буде виявляти проблемні місця системи та передавати їх на доробку спеціалістам. Загальна вартість таких спеціалістів може сягати 2,5 млн грн на рік.

Така система є ефективною та окупною, оскільки зменшується час на відображення даних, також зменшуються витрати на операторів енергетичної компанії.

Поміж усього – головною перевагою такої автоматизованої системи – зручність використання, точність даних, візуальне представлення даних у вигляді таблиць та графіків, а у майбутньому можна розширювати можливості такої системи, які принесуть цінний вклад у компанію та дозволять автоматизувати ще більше процесів у компанії, що призведе до зменшення вартості витрат на персонал компанії.

Нижче, на табл. 2 можна побачити зміст ідеї проєкту, напрямки його застосування, та вигоди для користувача

Таблиця 2 – Описання стартап-проєкту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Автоматизована система обліку електроенергії у вигляді веб-додатку	Суб'єкти альтернативної енергетики, де застосовується облік електроенергії	Зручність використання системи, покращене відображення даних, можливість автоматизування багатьох процесів, можливість коригування проблемних даних

Табл. 3 описує фактори та можливі реакції компанії на ці фактори

Таблиця 3 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Законодавчий	Державна підтримка у реалізації	Збільшення економічної ефективності
2	Соціально-економічний	Збільшення темпу розвитку впровадження ВДЕ	Збільшення попиту на такі системи
3	Інвестиційний	Збільшення інвестицій	Збільшення ефективності розробки системи
4	Технологічний	Розвиток та впровадження нових технологій	Зменшення терміну окупності

На таблиці 4 можна побачити сумарні капіталовкладення у цей проект.

Таблиця 4 – Вартість капіталовкладень

Найменування	Одиниць	Вартість одиниці, грн/рік	Загальна вартість, грн/рік
Окремий продуктивний сервер	1	15000	15000
Ліцензії на право розробки системи	5	2000	10000
Програміст серверної частини	1	800000	800000
Програміст клієнтської частини	1	800000	800000
Тестувальник	1	500000	500000
Системний адміністратор	1	400000	400000
Проектний менеджер	1	600000	600000
Усього			3125000

Термін окупності – 15 років.

Але можливо значно скоротити цей термін шляхом монетизації такої системи, а саме додати рекламу у додаток, а також мати змогу продавати ліцензію на використання такої системи іншим компаніям у цій сфері.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ. РОБОТА З КОМП'ЮТЕРОМ, ПРИНТЕРОМ, КСЕРОКСОМ ТА ІНШОЮ ОРГТЕХНІКОЮ

4.1 Загальні вимоги безпеки при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою

До самостійної роботи з комп'ютером, ноутбуком, принтером, ксероксом, сканером, плазмовою панеллю, LCD-дисплеєм та іншою оргтехнікою допускаються особи, які досягли 18 річного віку, пройшли медичний огляд, ознайомлені з інструкцією з охорони праці при роботі з оргтехнікою, не мають протипоказань за станом здоров'я.

Під час роботи на комп'ютері та іншій оргтехніці на вчителя можуть впливати наступні небезпечні та шкідливі фактори:

- електрострум і випромінювання;
- перенапруження зору під час роботи з електронними пристроями, монітором, особливо при нераціональному розташуванні екрана по відношенню до очей.

Освітлювальні установки повинні забезпечувати рівномірне освітлення і не повинні утворювати засліплюючих відблисків на клавіатурі, а також на екрані монітора за напрямом очей.

При роботі з комп'ютером, принтером, ксероксом та іншою периферійною технікою не допускається розташування робочого місця в приміщеннях без природного освітлення, без наявності природної або штучної вентиляції.

Робоче місце з комп'ютером та оргтехнікою повинно розміщуватися на відстані не менше 1м від стіни, від стіни з віконними отворами - на відстані не менше 1,5 м.

Кут нахилу екрана монітора або ноутбука по відношенню до вертикалі повинен складати 10-15 градусів, а відстань до екрана - 500-600 мм.

Кут зору екрана повинен бути прямим і становити 90 градусів.

Для захисту від прямих сонячних променів повинні передбачатися

сонцезахисні пристрої (плівка з металізованим покриттям, регульовані жалюзі з вертикальними панелями та ін).

Освітлення повинно бути змішаним (природним та штучним).

У приміщенні кабінету і на робочому місці необхідно підтримувати чистоту і порядок, проводити систематичне провітрювання.

Про всі виявлені під час роботи несправності обладнання необхідно доповісти керівнику, у випадку поломки необхідно припинити роботу до усунення аварійних обставин. При виявленні можливої небезпеки, попередити оточуючих та негайно повідомити керівнику; утримувати в чистоті робоче місце, не захарашувати його сторонніми предметами.

Про нещасний випадок очевидець, працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинні доповісти безпосередньо керівникові установи і вжити заходів з надання медичної допомоги.

Особи, винні в порушенні вимог, наданих даною інструкцією з охорони праці при роботі з комп'ютером, принтером, ксероксом та іншою оргтехнікою, притягаються до дисциплінарної відповідальності у відповідності з чинним законодавством.

4.2 Загальні вимоги безпеки при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою

Оглянути і переконатися у справності обладнання, електропроводки. У разі виявлення несправностей, до роботи не приступати. Повідомити про це керівника і, тільки після усунення несправностей і його дозволу, приступити до роботи.

Перевірити освітлення робочого місця, за необхідності, вжити заходів до його нормалізації.

Перевірити наявність та надійність захисного заземлення устаткування.

Перевірити стан електричного шнура і вилки.

Перевірити справність вимикачів та інших органів управління персональним комп'ютером та оргтехніки.

При виявленні будь-яких несправностей, комп'ютер та оргтехніку не вмикати і негайно повідомити про це завідувача дошкільним навчальним закладом.

Ретельно провітрити приміщення з персональним комп'ютером та оргтехнікою, переконатися, що мікроклімат у приміщенні знаходиться в допустимих межах: температура повітря в холодний період року 22-24°C, в теплий період року - 23-25°C, відносна вологість повітря — 40-60%.

Включити монітор і перевірити стабільність і чіткість зображення на екрані, переконатися у відсутності запаху диму від комп'ютера та оргтехніки.

4.3 Вимоги безпеки під час роботи з комп'ютером, ноутбуком, принтером, ксероксом, сканером, плазмовою панеллю, LCD-дисплеєм та іншою оргтехнікою

Вмикайте і вимикайте комп'ютер, ноутбук та іншу оргтехніку тільки вимикачами, забороняється проводити вимкнення витягуванням вилки з розетки.

Забороняється знімати захисні пристрої з обладнання і працювати без них.

Не допускати до комп'ютера та оргтехніки сторонніх осіб, які не беруть участі в роботі. Забороняється переміщати та переносити системний блок, монітор, принтер, будь-яке обладнання, яке знаходиться під напругою.

Забороняється під час роботи пити будь-які напої, приймати їжу.

Забороняється будь-яке фізичне втручання у пристрій комп'ютера, принтера, сканера, ксерокса під час їх роботи.

Забороняється залишати включене обладнання без нагляду.

Забороняється класти предмети на комп'ютерне обладнання, монітори, екрани та оргтехніку.

Суворо виконувати загальні вимоги з електробезпеки та пожежної безпеки.

Під час усунення застрявання паперу на ксероксі чи принтері, задля уникнення ураження електрострумом, необхідно відключити обладнання від електромережі. Необхідно також вимикати обладнання від мережі при тривалому простої.

Самостійно розбирати та проводити ремонт електронної та електронно-механічної частини комп'ютера, периферійних пристроїв, оргтехніки категорично забороняється. Ці роботи може виконувати тільки спеціаліст або інженер з технічного обслуговування комп'ютерної техніки.

Сумарний час безпосередньої роботи з персональним комп'ютером та іншою оргтехнікою протягом робочого дня має бути не більше 6 годин, для педагогів — не більше 4 годин у день.

Тривалість безперервної роботи з персональним комп'ютером та іншою оргтехнікою без регламентованої перерви не повинна перевищувати 2-х годин. Через кожну годину роботи слід робити перерву тривалістю 15хв.

Під час регламентованих перерв, з метою зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, усунення впливу гіподинамії та гіпокінезії, запобігання розвитку познотонічного стомлення, слід виконувати комплекси вправ для очей або організовувати фізкультурні паузи.

Комп'ютер, будь-які його периферійні пристрої, оргтехніку необхідно використовувати у суворій відповідності з експлуатаційною документацією до них.

Під час виконання роботи необхідно бути уважним, не звертати

уваги на сторонні речі.

Про всі виявлені несправності та збої в роботі апаратури необхідно повідомити безпосередньо інженера з обслуговування комп'ютерної техніки або завідувача ДНЗ..

4.4 Вимоги безпеки після закінчення роботи з комп'ютером, принтером, ксероксом, сканером та іншою оргтехнікою

Вимкнути комп'ютер, ноутбук, телевізор, плазмову панель, LCD-екран, принтер, ксерокс, сканер, колонки та іншу оргтехніку від електромережі, для чого необхідно вимкнути тумблери, а потім акуратно витягнути штепсельні вилки з розетки.

Протерти зовнішню поверхню комп'ютера чистою вологою тканиною. При цьому не допускайте використання розчинників, одеколону, препаратів в аерозольній упаковці.

Прибрати робоче місце. Скласти диски у відповідне місце зберігання.

Ретельно провітрити приміщення з персональним комп'ютером та іншою оргтехнікою.

4.5 Вимоги техніки безпеки та безпеки життєдіяльності в аварійних ситуаціях при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою

Якщо на металевих частинах обладнання виявлено напругу (відчуття струму), заземлюючий провід обірваний, необхідно вимкнути обладнання, негайно доповісти керівникові про несправності електрообладнання і без його вказівки до роботи не приступати.

При припиненні подавання електроенергії, вимкнути обладнання.

При появі незвичного звуку, запаху паленого, мимовільного відключення комп'ютера та оргтехніки, негайно припинити роботу і поставити до відома керівника.

При виникненні пожежі негайно вимкнути обладнання, знеструмити електромережу за винятком освітлювальної мережі, повідомити про пожежу всім працюючим і приступити до гасіння осередку пожежі наявними засобами пожежогасіння.

При нещасному випадку необхідно, насамперед, звільнити потерпілого від травмуючого фактора, звернутися до медпункту, зберегти, по можливості, місце травмування в тому стані, в якому воно було на момент травмування. При звільненні потерпілого від дії електроструму слідкуйте за тим, щоб самому не опинитися в контакті зі струмоведучою частиною та під напругою.

ВИСНОВКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

В ході магістерської дисертації було досягнуто початкової мети.

Мною було:

- розроблено веб-додаток для контролю обліку комерційної електроенергії та складання балансу потужностей ФЕС;
- створено систему користувачів із забезпеченням різного рівня доступу до даних;
- створено відображення часових рядів даних обліку, згрупованих за електричними станціями, за діапазонами дат тощо;
- вбудовано можливість вносити коригування даних, та контроль версій таких коригувань;
- розроблено складання щогодинного балансу електричних станцій у графічному вигляді, накладання різних об'єктів на одному графіку, розрахунок питомих балансів на одиницю встановленої потужності постійного струму та на одиницю встановленої потужності змінного струму;
- розроблено інтуїтивно зрозумілий інтерфейс веб-додатку.

Зокрема, були покращені мої навички роботи з веб-додатками, покращено знання написання коду мовою Python. Було досліджені різні причини коригування даних обліку електроенергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, земли, воды, биомассы/ В. Германович, А. Турилин// Наука и техника, 2014-320с.
2. . 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
3. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України «Про затвердження правил улаштування електроустановок», 2017, №476, ст.759
4. Д.М. Фреїк, В.М. Чобанюк, М.О. Галушак, О.С. Криницький, Г.Д. Матеїк, Фотоелектричні перетворювачі сонячного випромінювання. Досягнення, сучасний стан і тенденції розвитку. Т. 13, №1 (2012) С. 7-20
5. Третьяков О. Охорона праці: навч. посібник / О. В. Третьяков, В. В. Зацарний, В. Л. Безсонний ; ред. К. Н. Ткачук. - К. : Знання, 2010. - 168 с.
6. Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії суб'єктів ОРЕ. Загальні вимоги. Стандарт ОРЕ // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол №15 від 27.01.2006 р.
7. Вимоги до порядку збору, обробки та обміну даними комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України / Розроб.: О.В.Коцар – керівн. розроб., Ю.О.Расько // Затв. ІЕЕ НТУУ «КПІ» 10.01.2013 р. – 75 с.
8. Коцар О.В. Комплексне забезпечення достовірності та актуальності даних комерційного обліку в умовах запровадження 110

- в Україні ринку двохсторонніх договорів і балансуючого ринку // *Енерг. та електрифікація*, 2011. – №3 – С.27 – 39.
9. Коцар О.В., Расько Ю.О. Формування інформаційного забезпечення комерційних розрахунків в ОРЕ України // *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2014. №3 – С.38 – 45.
10. Праховник А.В., Коцар О.В. Концептуальні положення побудови АСКОВЕ в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України // *Енерг. и электрификация*, 2009. – №2 – С.45 – 50.
11. Праховник А.В., Коцар О.В. Формування інформаційного забезпечення розрахунків за електричну енергію в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України // *Енерг. и электрификация*, 2009. – №3 – С.40 – 51.
12. Коцарь О.В. Базовые технические решения при построении распределенных АСКУЭ // *Метрологічне забезпечення обліку електричної енергії в Україні*. 5-а Науково- практична конференція – Матеріали, Київ, 2005. – С.126 – 133.
13. Носенко Ю. Сучасні сонячні технології / Юрія Носенко // *Життєве середовище*. - №18(241) – 2012. – С 1.
14. Альтернативные энергоносители/ М.В. Голицын, А.М. Голицын, Н.В. Пронина// Москва, Наука – 2004. – 159с.
15. Нетрадиционные возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие/ Л.М. Четошникова. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010-69с.
16. Закон України «Про альтернативні джерела енергії», Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, №24, ст.155.
17. 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.
18. 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.
19. Наказ Міністерства палива та енергетики України, Національної комісії регулювання електроенергетики України, Державного комітету стандартизації, Метрології та сертифікації України, Державного комітету будівництва, Архітектури та житлової політики України, Державного комітету промислової політики України «Про затвердження Концепції побудови автоматизованих систем обліку електроенергії», 2000,
20. №32/28/28/276/75/54, с.42. «Визначення технологічних втрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання», 2011, №532, ст.65
21. Системы балансировки нагрузки Web-серверов Журнал "Windows 2000 Magazine", #03/2000, ТАО ЧЖОУ, 2000.
22. Dynamic Load Balancing and Scheduling:
Посилання:
<https://web.archive.org/web/20051103023103/http://wwwcs.uni-paderborn.de/cs/ag-monien/RESEARCH/LOADBAL/>
23. Аллан Ліска., Жоффрей Стоу. DNS Security: Defending the Domain Name System, 2016. С. 14 – 31
24. Michael Dooley, Timothy Rooney. DNS Security Management (IEEE Press Series on Networks and Service Management) 1st Edition. 2019, С 12-46.

25. Роберт Віейра, переклад Костянтин Птіци. Программирование баз данных Microsoft SQL Server 2008. Базовый курс 2020. ст. 816
26. Эдуард Фуфаев, Дмитрий Фуфаев. Базы данных. 2013, ст. 320
27. Кэширование страниц:
Оптимизация загрузки: Посилання:
<https://promodo.ua/blog/keshirovanie-stranits-optimizatsia-zagruzki.html#gref>
- Технология многоуровневого кэширования:
Посилання:
https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=196019
28. Виталий Филиппов. Кэширование в веб-приложениях, 2013, 156 ст
29. Повнотекстовый поиск: Посилання:
<https://buklib.net/books/23463/>
30. Ralph Kimball, Laura Reeves, Margy Ross, Warren Thornthwaite “The Data Warehouse Lifecycle Toolkit”. 1998 779 pages
31. Точилкина Т.Е., Громова А.А., Хранилища баз данных. Учебное пособие. Москва, 2017. 332 ст. С 45-68.
32. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Холод И.И., Степаненко В.В., Технологии Анализа данных. Учебное пособие. БХВ-Петербург, 2019.
33. Vakali, A.; Pallis, G. (2003). Content Delivery Networks: Status and Trends. IEEE Internet Computing 7 (6): 68–74.
34. Majumdar, S.; Kulkarni, D.; Ravishankar, C. (2007). Addressing Click Fraud in Content Delivery Systems. 9 pages.
35. Buyya, R.; Pathan, M.; Vakali, A. (2008). Content Delivery Networks. Springer
36. Розроблення стартап-проекту/ Методичні рекомендації до

- виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / О.А. Гавриша, Київ, НТУУ «КПІ», 2016, 28 с.
- 37.Методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи «Маркетингові дослідження в енергетиці» для студентів спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання» та «Енергетичний менеджмент»/ А. І. Замулко, Ю. В. Чернецька, Ю. А. Веремійчук. НТУУ «КПІ», 2012, 65 с.
- 38.М. Ф. Саннер Python: мова програмування для інтеграції та розробки програмного забезпечення. Журнал молекулярної графіки та моделювання, том 17, с. 57-61, 1999.
- 39.Вимірювання електричної енергії:
Посилання:
https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/350217/mod_resource/content/2/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F15
- 40.Вимоги до обліку: Кодекс комерційного обліку р.1.1, 1.2, п. 2.1.11, р.4.1, 4.3, 4.6, 5.1, 5.3, !5.10 (п.5.10.1, 5.10.2, 5.10.3), 5.12, 5.13, !5.14, 6.6, 8.2, 9.1-9.6, 9.12
Посилання: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18#Text>
- 41.Програмування мовою Python
Посилання:
<https://www.tutorialspoint.com/python/>
<https://www.w3schools.com/python/>
<https://docs.python.org/3/tutorial/>
- 42.Наказ Про затвердження Концепції побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку 17.04.2000 N 32/28/28/276/75/54
Посилання: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0032558-00#Text>

43. Комп'ютерні інформаційні технології в електроенергетиці
(тексти лекцій для студентів 4 і 5 курсів денної і заочної форм
навчання спеціальності 7.090603 „Електротехнічні системи
електроспоживання”). Укл. Бородин Д.В. — Харків: ХНАМГ,
2007. – 100 с

44. Переваги системи АСКОЕ над ЛУЗОД.

Посилання:

http://tega.com.ua/energос/askoe/perevagy_askoe_nad_luzod.html