

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Кривохижа В.П., магістрант, Халіков В.А., д.т.н., ст. викл.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Останнім часом набуває поширення тенденція більш точного контролю виробітку, споживання та передачі електричної енергії в об'єднаній енергостистемі (ОЕС) України. Точність та достовірність обліку, в першу чергу, визначається засобами інформаційно-виміральної техніки, які знаходяться в експлуатації. Враховуючи розвиток сучасних систем обліку електроенергії, до засобів виміральної техніки, відповідно, висуваються певні вимоги щодо їх актуальності, автоматизації, надійності та правильності функціонування.

Актуальним є дослідження системи обліку електричної енергії, засобів фіксації та передачі даних, та методів модернізації механізмів обліку та системи в цілому, з метою зниження витрат в мережі.

Тому, фактом сьогодення є модернізація існуючої моделі обліку до більш сучасного рішення, а саме – використання автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ), що дає можливість для дистанційного збору та обробки інформації щодо обсягів електричної енергії.

Аналіз тенденцій модернізації обліку електроенергії в певних областях України може дозволити визначити економічну ефективність заміни існуючих пристроїв обліку на більш сучасні – цифрові. Впровадження автоматизованої системи обліку дозволяє розглянути перспективи щодо зниження витрат електроенергії в мережі, шляхом автоматизації існуючої системи.

Об'єктом дослідження є система обліку електричної енергії.

Предметом дослідження є пристрої обліку, фіксації та передачі даних.

Мета роботи: визначення та аналіз актуальних тенденцій розвитку системи обліку електроенергії.

Для виконання поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- 1) Провести огляд існуючої системи обліку;
- 2) Проаналізувати методи модернізації обліку електроенергії;
- 3) Дослідити перспективи впровадження автоматизованої системи обліку.

Матеріали досліджень. Для здійснення контролю передачі електроенергії та фіксації її параметрів використовуються лічильники електричної енергії.

За кількістю фаз лічильники бувають однофазні та трифазні. Однофазні лічильники електроенергії використовуються для однофазних мереж, відповідно, трифазні – для трифазних.

Основною метою використання систем обліку є отримання достовірної інформації про обсяги виробництва, відпуску, передачі, постачання та споживання електроенергії та потужності для вирішення наступних техніко-економічних завдань:

- здійснення комерційних розрахунків за електричну енергію;

- керування режимами виробництва, передачі, та споживання електроенергії;
- прогнозування балансу електроенергії;
- визначення собівартості виробництва, та передачі електроенергії.

Зазвичай, в точках обліку електроенергії, для правильного функціонування системи, лічильники поєднані з іншим обладнанням у вимірювальні комплекси, які складаються з обладнання та засобів обліку, з'єднаних між собою по встановленій схемі для вимірювання та обліку електроенергії (трансформатори струму та напруги, їх вторинні кола, лічильники електроенергії, перетворювачі імпульсів).

За класом точності, індукційні лічильники активної енергії мають такі класи точності: 0,2s; 0,2; 0,5s; 0,5; 1,0; 2,0 , а лічильники реактивної енергії – 1; 1,5; 2,0 і 3,0. Клас точності визначає допустиму відносну похибку лічильника у відсотках, за нормальних умов роботи. Класи точності лічильників комерційного та технічного обліку, вимірювальних трансформаторів струму та напруги, а також припустимі значення похибок вимірювального комплексу повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) [2].

Для підвищення результативності, надійності та економічного ефекту виробництва електроенергії широко використовується автоматизована система комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ).

Система АСКОЕ складається із засобів вимірювальної техніки, устаткування збору, обробки, збереження та відображення інформації, засобів зв'язку та синхронізації часу, функціонально об'єднаних для забезпечення комерційного обліку електричної енергії.

Функціонування автоматизованої системи обліку неможливе без використання спеціальних пристроїв для обробки даних. Тому, до засобів вимірювальної техніки, висуваються певні вимоги щодо їх автоматизації, надійності та можливості встановлення контролерів для передачі зафіксованих даних щодо обліку електроенергії. Оскільки, лічильники індукційного типу мають досить суттєві недоліки, існує тенденція заміни індукційних лічильників на більш сучасні – електронні. Порівняння електронних лічильників приведено в табл. 1.

Незважаючи на такі суттєві переваги засобів обліку індукційного типу, як надійність експлуатації протягом тривалого строку та порівняно низька вартість, вони мають низьку надійність, яка відсутня в цифрових лічильниках. Основними причинами заміни індукційних лічильників є фізична застарілість даних приладів обліку та майже повна відсутність захисту від розкрадання електроенергії. Також, конструкція лічильників індукційного типу унеможлиблює їх застосування в системі АСКОЕ, а отже, зникає можливість дистанційного збору та обробки даних.

Таким чином, електронні лічильники є актуальними засобами обліку, саме через зручність експлуатації та технічне оснащення, тобто, можливість фіксувати результати вимірювань, що в подальшому можуть бути виведені на спеціальний пристрій або зчитані з лічильника через вбудовані в нього комунікаційні порти.

Таблиця 1 – Порівняння засобів обліку

Параметр	Індукційні лічильники	Електронні лічильники
Схильність до впливу стрибків та зниження напруги в мережі	Ні	Так
Надійність в експлуатації протягом тривалого строку	Так	Ні
Порівняно низька вартість	Так	Ні
Наявність декількох тарифів	Ні	Так
Двонаправлений облік електроенергії	Ні	Так
Фіксація несанкціонованого доступу	Ні	Так
Можливість зберігання даних щодо обліку	Ні	Так
Можливість використання в системах АСКОЕ	Ні	Так

Застосування контролерів для передачі даних. Для можливості збору, фіксації та передачі інформації про споживання електроенергії, в структурі АСКОЕ використовуються програмовані контролери. Модуль автоматизованого зчитування даних електроенергії передає дані з лічильників в центр збору та обробки даних за допомогою технології GPRS мереж GSM. Дані з лічильників електроенергії зчитуються через комунікаційні порти RS485 або RS232 [1].

Схема системи збору та обробки даних може бути організована за допомогою широко розповсюдженого контролера типу MCL5.10 (рис.1). Контролер, зазвичай, встановлюється під клемною кришкою корпусу лічильника (якщо є така можливість) або безпосередньо біля пристрою обліку.

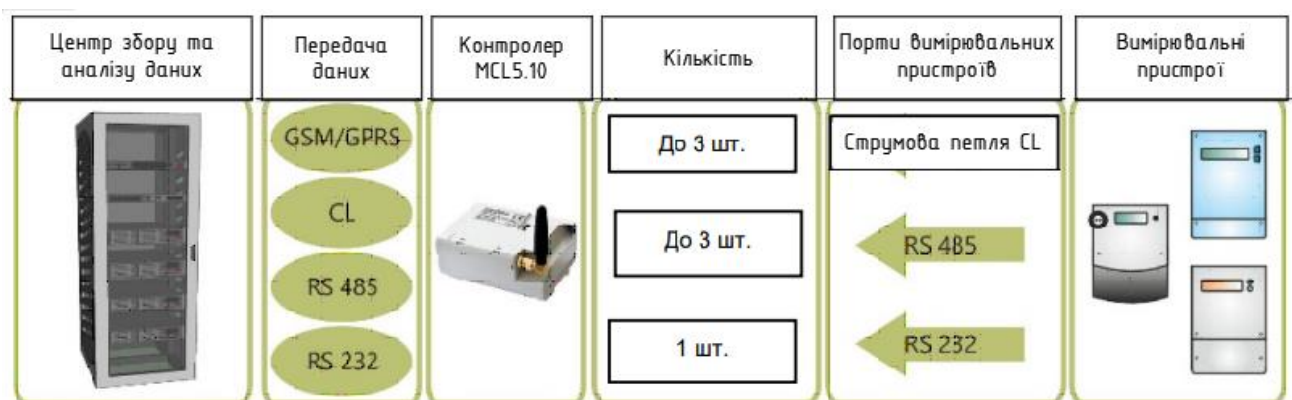


Рисунок 1 – Схема організації збору даних

До лічильника контролер підключається через роз'єм «X1» (струмова петля) або «X2» – RS485. Одночасно контролер підтримує до 6 сесій по протоколу GPRS. Залежно від модифікації, контролер може бути забезпечений портом RS485, до якого можна підключити 32 лічильника [1].

Зменшення втрат електроенергії в мережі. При дослідженні планів розвитку системи розподілу ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» [3] та ПАТ "Черкасиобленерго" [4] на період 2021-2025 років були виділені основні заходи, направлені на зменшення втрат потужності в даних електромережах. Таким чином, в першу чергу, передбачено заміну існуючих індукційних лічильників на більш сучасні прилади обліку.

Починаючи з 2022 року, наступним кроком є встановлення сучасних цифрових приладів обліку (табл. 2), з можливістю дистанційної передачі даних, за допомогою обладнання для збору, а також інтеграція встановлених лічильників в систему автоматизованого збору даних.

Таблиця 2 – Встановлення багатофункціональних засобів обліку

ПрАТ «ДТЕК КРЕМ»					
Параметр	2022	2023	2024	2025	2026
Кількість, шт	47455	84095	96062	118545	144308
Прогнозована вартість, тис. грн	79000,00	145000,00	179000,00	233000,00	276000,00
ПАТ "Черкасиобленерго"					
Параметр	2022	2023	2024	2025	2026
Кількість, шт	6758	8689	10601	10788	-
Прогнозована вартість, тис. грн	11180,0	14260,98	17439,73	17770,19	-

З метою прискорення темпів виведення з обігу індукційних лічильники з класом точності 2,5 ПАТ «Черкасиобленерго» планує у 2021 році замінити – 29665 засобів обліку з кл. точності 2,5 на електронно-механічні лічильники з класом точності 1,0 [4]. Всього, в період 2022-2025 років планується замінити 37617 засобів обліку. В мережах ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» в період 2022-2024 років планується замінити 110520 однофазних індукційних лічильників [3].

Інвестиції в інтелектуальні системи обліку обґрунтовуються очікуваним зниженням експлуатаційних витрат розподілу електроенергії, зокрема, через усунення витрат на зчитування показань приладів обліку, зменшення обсягу

розкрадання електроенергії. Прогнозовані витрати в мережах ПрАТ «ДТЕК КРЕМ» та ПАТ «Черкасиобленерго» приведені на рис. 2.

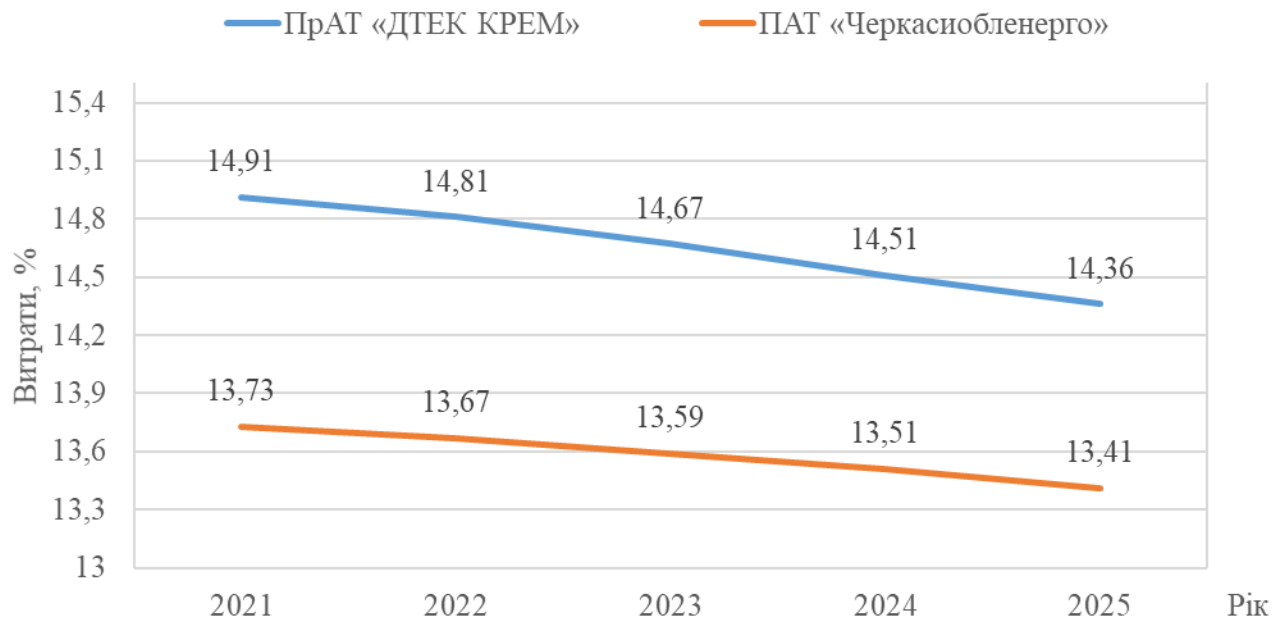


Рисунок 2 – Графік прогнозованих витрат

Отже, виходячи з плану розвитку систем обліку в розглянутих організаціях, можна спостерігати зниження витрат в системі. В мережах ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні мережі» прогнозовані витрати на 2025 рік становлять 14,36%, що на 0,25% менше, в порівнянні з очікуваними витратами на 2024 рік та на 0,55% менше витрат електроенергії за 2021 рік.

В мережах ПАТ «Черкасиобленерго» прогнозовані витрати на 2025 рік становлять 13,41%, що на 0,22% менше, в порівнянні з очікуваними витратами на 2024 рік та на 0,32% менше витрат електроенергії за 2021 рік.

Висновки. З'ясовано, що функціонування існуючої системи обліку електроенергії призводить до значних витрат в мережі. Загалом, дана проблема виникає через технічну застарілість обладнання, за допомогою якого виконується фіксація виробітку, споживання та передачі електричної енергії – лічильників індукційного типу.

Проаналізувавши методи модернізації Показано, що найбільш застосовуваним та перспективним методом модернізації існуючої системи обліку електроенергії є заміна індукційних лічильників на цифрові пристрої обліку. Оскільки, при порівнянні лічильників індукційного та цифрового типу з'ясовано, що, зважаючи на порівняно низьку вартість та надійність експлуатації, індукційні лічильники мають досить суттєві недоліки. Головним недоліком, в порівнянні з цифровими лічильниками, є вище зазначена неможливість дистанційної передачі даних.

Лічильники цифрового типу дають можливість влаштування атоматизованої системи обліку електроенергії (АСКОЕ) за допомогою підключення спеціальних контролерів, що дають можливість дистанційної передачі та обробки даних щодо споживання та відпуску електроенергії.

Показано, що автоматизація обліку електроенергії дозволяє значно знизити показники витрат енергії в мережі. Так, в мережах ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні мережі» спостерігається зниження прогнозованих витрат 0,55% в період 2021-2025 років, в мережі ПАТ «Черкасиобленерго» прогнозовані витрати становлять 13,41%, що на 0,32% менше витрат електроенергії за 2021 рік.

Перелік посилань

1. Контроллер автоматизированного считывания данных MCL 5.10. // ELGAMA SISTEMOS UAB. – 2015.
2. Правила улаштування електроустановок – Київ, 2017. – 617 с. – (Міненерговугілля України).
3. Плану розвитку системи розподілу ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» на 2022-2026 роки. – 2021.
4. План розвитку системи розподілу ПАТ "Черкасиобленерго" з 2021 до 2025 років. – 2021.