

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент Чепіжний А.В.

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ
за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Реконструкція системи електропостачання частини м. Суми з розробкою автоматизованої системи обліку та контролю витрат електроенергії»

Виконав

(підпис)

Тягнибіда Є.М.

(прізвище, ініціали)

Група

ЗЕТЕ 1901

Керівник:

(підпис)

Барсукова Г.В.

(прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент _____ Чепіжний А.В.
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Тягнибідю Євгеном Миколайовичем

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема (бакалаврського) проекту: Реконструкція системи електропостачання частини м. Суми з розробкою автоматизованої системи обліку та контролю витрат електроенергії.

керівник проекту: *Барсукова Ганна Володимирівна, доцент,*
затверджено наказом по університету від «__» _____ 202_ р. № ____

2. Термін подання здобувачем закінченого проекту «20» травня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту Матеріали обстеження об'єкту, технічна література, нормативна документація, державні стандарти.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

1. Вступ
2. Аналіз господарської діяльності об'єкту
3. Технологічна частина
4. Проектування автоматизації технологічних процесів
5. Екологічна експертиза
6. Проектування питань з охорони праці
7. Техніко-економічні розрахунки та показники проекту
8. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

1. Автоматизована система обліку електричної енергії. Схема структурна.
2. Автоматизований процес обліку електричної енергії. Схема функційна.
3. Підключення лічильників електричної енергії. Схема електрична підключень.
4. Підключення лічильників електричної енергії. Схема електрична принципова.
5. Показники техніко-економічні. Таблиця.

6. Консультанти розділів проекту (з вказівкою розділів, що відносяться до проекту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата
Охорона праці	Василенко О.О., доцент	
Економічне обґрунтування	Барсукова Г.В., доцент Шашков С.В., ст. викладач	
Нормоконтроль	Рибенко І.О., ст. викладач	

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційного проекту	Строк виконання етапів кваліфікаційного проекту	Примітки
1.	Збір інформації про діяльність господарства	05.09.2023 р. – 30.09.2023 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	02.10.2023 р. – 02.12.2023 р.	
3.	Складання плану роботи	04.12.2023 р. – 09.12.2023 р.	
4.	Написання вступу та розділу 1	11.12.2023 р. – 21.12.2023 р.	
5.	Написання розділів 2 та 3. Підготовка листа 1 та 2 графічної частини.	05.02.2024 р. – 02.03.2024 р.	
6.	Написання розділів 4, 5 та 6. Підготовка листів 3 та 4 графічної частини.	04.03.2024 р. – 06.04.2024 р.	
7.	Підготовка листа 5 графічної частини.	08.04.2024 р. – 04.05.2024 р.	
8.	Написання висновків	06.05.2024 р. – 11.05.2024 р.	
9.	Подання проекту на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 13.05.2024 р.	
10.	Подання проекту на рецензування	до 20.05.2024 р.	
11.	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (*Тягнибіда Є.М.*)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційного проекту

_____ (*Барсукова Г.В.*)
(підпис) (прізвище, ініціали)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	К-ть листів	Номер листа	Примітки	
1	A4	КП.06.3.01.ПЗ	Реконструкція системи	46	4		
2			електропостачання частини м. Суми				
3			з розробкою автоматизованої				
4			системи обліку та контролю				
5			витрат електроенергії				
6			Кваліфікаційний проект.				
7			Пояснювальна записка.				
8							
9							
10	A4	КП.06.3.01.E1	Автоматизована система обліку електричної енергії.	1	1		
11			Схема структурна.				
12	A4	КП.06.3.01.E2	Автоматизований процес обліку електричної енергії.	1	2		
13			Схема функційна.				
14	A4	КП.06.3.01.E5	Підключення лічильників електричної енергії.	1	3		
15			Схема електрична підключень.				
16	A4	КП.06.3.011.E3	Підключення лічильників електричної енергії.	1	4		
17			Схема електрична принципова.				
18	A4	КП.06.3.011.ТБ	Показники техніко-економічні.	1	5		
19			Таблиця.				
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
				КП. 6.03.011.ТП			
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Тягнибіда				Літ	Лист	Листів
Перевірив	Барсукова				i	4	46
Н.контр.	Рибенко				СНАУ, 2024		
Затверд.	Чепіжний						
Відомість проекту							

Реферат

Реконструкція системи електропостачання частини м. Суми з розробкою автоматизованої системи обліку та контролю витрат електроенергії. Кваліфікаційний проект / Тягнибіда Євген Миколайович – Суми.: СНАУ, 2024 р. – 46 с.

В роботі запропоновано реконструкцію системи електропостачання частини м. Суми. Здійснено аналіз діючих систем з обліку електричної енергії. Проаналізовано можливість здійснення автоматизації та заміни системи на інший вид обліку.

Проведені ряд обґрунтування та створена схема підключення лічильників дають можливість стверджувати про надійність такої системи обліку. В черговий раз, підтвердження такої системи реалізовано шляхом приведення схем структурної та функційної. Визначено, що за рахунок реалізації технології вдосконалення ведення контролю за обліком електричної енергії, одним із ключових способів якісного виконання стратегії є впровадження системи АСКОЕ, що є автоматизованою системою.

В результаті, обґрунтовано набір структурних елементів з розробкою схеми електричної принципової підключення лічильників електричної енергії, а також схем структурної технологічного процесу і схеми функційної. Проаналізовано питання охорони праці та проведено техніко-економічне обґрунтування рішень.

Ключові слова: облік, витрати, електрична енергія, лічильники електричної енергії, споживачі.

Іл. 15

Табл. 1

Бібл. 20

					КП.6.03.011.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.		Тягнибіда				Літ.	Аркуш
Перев.		Барсукова				5	46
Н. Контр.					СНАУ, 2024		
Затв.		Чепіжний					

Реферат

Реконструкція системи електропостачання частини м. Суми з розробкою автоматизованої системи обліку та контролю витрат електроенергії. Кваліфікаційний проект / Тягнибіда Євген Миколайович – Суми.: СНАУ, 2024 р. – 46 с.

В роботі запропоновано реконструкцію системи електропостачання частини м. Суми. Здійснено аналіз діючих систем з обліку електричної енергії. Проаналізовано можливість здійснення автоматизації та заміни системи на інший вид обліку.

Проведені ряд обґрунтування та створена схема підключення лічильників дають можливість стверджувати про надійність такої системи обліку. В черговий раз, підтвердження такої системи реалізовано шляхом приведення схем структурної та функційної. Визначено, що за рахунок реалізації технології вдосконалення ведення контролю за обліком електричної енергії, одним із ключових способів якісного виконання стратегії є впровадження системи АСКОЕ, що є автоматизованою системою.

В результаті, обґрунтовано набір структурних елементів з розробкою схеми електричної принципової підключення лічильників електричної енергії, а також схем структурної технологічного процесу і схеми функційної. Проаналізовано питання охорони праці та проведено техніко-економічне обґрунтування рішень.

Ключові слова: облік, витрати, електрична енергія, лічильники електричної енергії, споживачі.

Іл. 15

Табл. 1

Бібл. 20

					КП.6.03.011	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ.....	8
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	14
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	19
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	34
РОЗДІЛ 5. ПРОЕКТУВАННЯ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	36
РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ.....	38
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ

1.1. Загальна характеристика об'єкту

З метою здійснення проекту автоматизації за рахунок введення системи контролю та обліку електричної енергії для частини міста Суми обрано один з районів даного міста. Таким районом є один з районів, що знаходиться на краю міста.

Специфіка обраного району електропостачання має бути визначеною з точки зору завантаженості його споживачами електричної енергії. Саме з цією метою районом електропостачання, що розглядається, обрано район вулиці Г. Кондратьєва. Особливістю даного району є сполучення різного роду споживачів, серед яких:

- побутові споживачі;
- підприємства;
- станції технічного обслуговування;
- автостоянки;
- елітні житлові райони.

Тому, актуальність розробки автоматизованої системи підтверджується з точки зору набору різних споживачів. Скажімо, звичайна панельна п'ятиповерхівка знаходиться поруч із кількома магазинами, серед яких:

- продуктовий магазин АТБ, що знаходиться в даному житловому будинку;
- зоомагазин;
- сільськогосподарський магазин;
- кілька продуктових магазинів (м'ясний магазин, дім пива);
- аптека;
- перукарня;
- банкомати і т.п.

Стандартно широкий спектр магазинів, що одночасно знаходяться в радіусі 100 метрів доповнюється великими підприємствами, що знаходяться поруч в радіусі 1,5 км. Серед таких установ наявні:

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- обласна дитяча стоматологічна поліклініка;
- мебельна технологія;
- сумитеплоенерго;
- сумитрансекспедиція;
- станції технічного обслуговування;
- бази будівельних матеріалів;
- автомобільні стоянки;
- автозаправочні станції.

Серед останніх наявні одразу дві, що є примикаючими одна до одної на одній території:

- БРСМ-нафта;
- Marshal.

Ще однією заправочною станцією є газова заправочна станція компанії ANP.

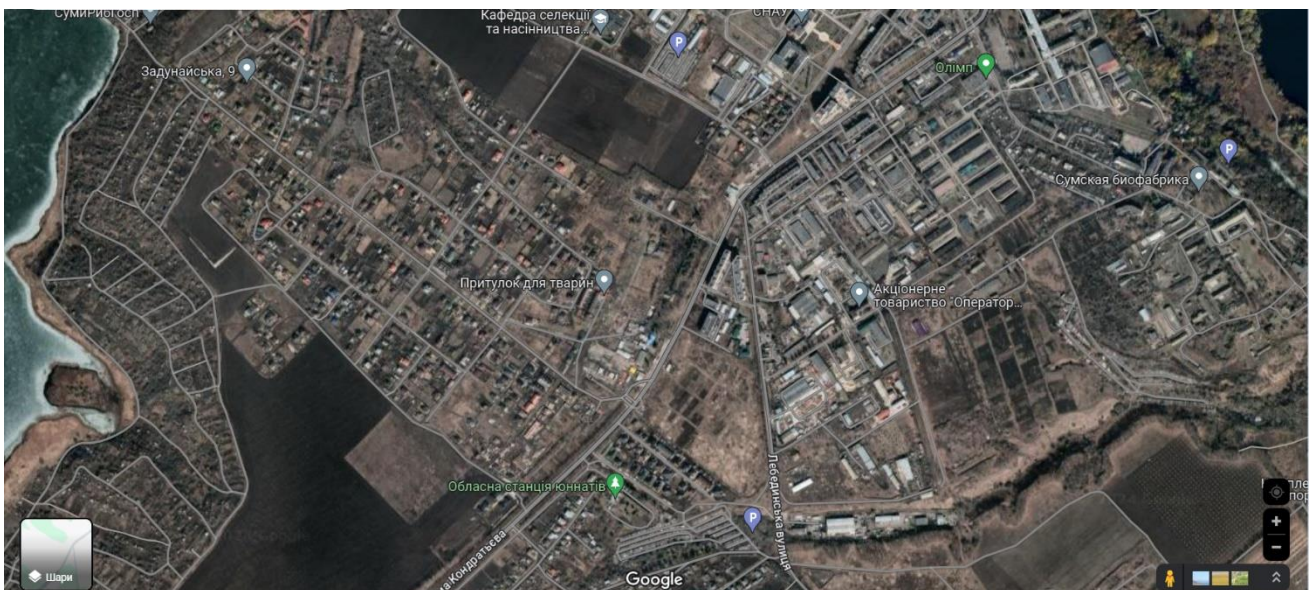


Рисунок 1. Район електропостачання вул. Г. Кондратьєва

Крім усього вище сказаного необхідно відмітити наявність елітного житлового району, що знаходиться на Козацькому проспекті.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1.2. Аналіз господарської діяльності об'єкту

Господарську діяльність обраного району електропостачання слід розглядати з точки зору виду зайнятості основних споживачів електричної енергії, що наявні в ньому. Розбивши рисунок 1 на два рисунки з більш детальним оглядом району електропостачання, стає зрозумілим, що він є житловим з різного роду організаціями різних сфер діяльності.

Мова іде про наявність на території району великої кількості житлових будинків, серед яких наявні як багатоповерхівки, зокрема:

- дев'ятиповерхівка (вулиця Герасима Кондратьєва, 154/3);
- дванадцятиповерхівка (вулиця Герасима Кондратьєва, 154/2);
- пятиповерхівки (вулиця Герасима Кондратьєва, 183, 185, 187, 189, вулиця Лебединська 10, 12 і багато інших);
- багатоповерхівка (вулиця Герасима Кондратьєва, 211);
- приватний сектор (вулиця Козацький проспект).

Наявні різного роду фірми та організації, є як державними структурами, так і приватними одиницями, що фігурують у ролі ремонтних майстерень, станцій технічного огляду, автостоянок техніки, магазинів, будівельних баз і т. п.

Крім того, на території району електропостачання наявними є приватні медичні кабінети, а також студії краси.

В такий спосіб, досить обґрунтованим є різноманіття споживачів електричної енергії. Таке різноманіття сягає від об'єму однокімнатної квартири, до великої автозаправної станції (бензин, дизель, газ) з одночасними кав'ярнями та кафе, також будівельних баз та медичних кабінетів. Тому, актуальність питання контролю за витратами електричної енергії, а саме, - споживанням її споживачами є досить високим. Стосується це, в першу чергу, з метою якісного розподілу споживання електричної енергії між відносно старими будинками та новозбудованими. Аналогічним чином, стосується це споживання електричної енергії квартирами та вбудованими в дані багатоповерхівки магазинами та студіями краси і медичними кабінетами.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Аналіз стану електрифікації

Електропостачання представленого району виконано за рахунок кількох потужних трансформаторних підстанцій. Від них здійснюється передача електричної енергії до споживачів за допомогою ліній електропередачі.

Вцілому, система електропостачання знаходиться в задовільному стані. Виконання опор ліній електропередачі здійснено опорами різного виду. Однак, найбільшого розповсюдження в даній місцевості набули залізобетонні опори.

Передача та облік електричної енергії здійснюються енергопостачальною компанією – АТ «СумиОблЕнерго». Ремонт та обслуговування електропристроїв покладено також на дану організацію.

1.4. Висновки та пропозиції

З представленого вище матеріалу актуальним є визначення дійсних витрат електричної енергії споживачами різних категорій. Пов'язано таке питання з рівномірним розподілом витрат на усіх споживачів. З такою метою необхідним є розгляд можливого варіанту вмикання в систему енергопостачання системи автоматизованого контролю та обліку електричної енергії різними групами споживачів даного району електропостачання.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Згідно з сучасними вимогами, облік електричної енергії здійснюється за різного роду способами. Так, в базах обленерго, – компаній, що є електропостачальними для споживачів, є різні підпункти щодо здійснення контролю різного роду споживачами електричної енергії. Підпунктами контролю виділено:

- передача дійсних показів лічильника побутового споживача;
- передача дійсних показів лічильника непобутового споживача;
- зняття показників з багатотарифних лічильників;
- облаштунок вузлів обліку.

Перший з указаних пунктів має на меті подачу показників за два останні календарні дні місяця, за який відбувається звітування. Закінчення терміну звітування відбувається третього дня наступного календарного місяця. Взначені правила щодо термінів подачі показників є обґрунтованими Правилами роздрібного ринку.

Ті показники, що є зчитаними побутовим споживачем або отриманими чи зчитаними обленерго покази лічильників іншого дня вважатимуться вихідними даними по визначенню показів лічильнику для першого числа календарного місяця. Відбувається це шляхом додавання або віднімання споживань, розрахованих у відповідності до профілю споживання побутовим споживачем, що множиться на кількість днів або діб між датами зчитувань дійсних показників і першим числом такого календарного місяця. В випадку неподання споживачами даних щодо споживання електроенергії по розрахунковому періоду у строки, чи у разі відсутності можливості отримань компанією обленерго даних щодо спожитої електричної енергії в зазначені терміни компанією обленерго визначаються обсяги щодо споживання електроенергії на даний розрахунковий період способом розрахунків середнього обсягу по споживанню по даним, що було встановлено по двох останніх фактичних та послідовно знятих показах розрахункового лічильника.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ви можете використовувати наступні способи передачі показів лічильника

- **Увага! Змінений період передачі показів лічильника електроенергії.** Передавати покази приладу обліку електричної енергії треба в два останні та три перші календарні дні щомісяця. Такий період встановлений Кодексом комерційного обліку електричної енергії (пункт 8.6.3.), який затверджений постановою НКРЕКП у редакції від 20.03.2020 №716.
 - У разі, якщо побутовий споживач не повідомить дані електролічильника у вказаний період, фактичний обсяг розподілу та споживання електричної енергії за місяць буде визначено розрахунковим шляхом за значенням середньодобового обсягу споживання.
- Порядок передачі показників лічильника e/e

Особистий кабінет та мобільні додатки



Рисунок 4. Сайт Сумиобленерго подачі показників електричної енергії

Подача показників здійснюється різними способами. Одним із них є подача показників через електронний кабінет користувача сайту енергопостачальної компанії. В той же час, такий користувач є споживачем електричної енергії, на якого зареєстровано акаунт та відбувається моніторинг витрат електричної енергії.

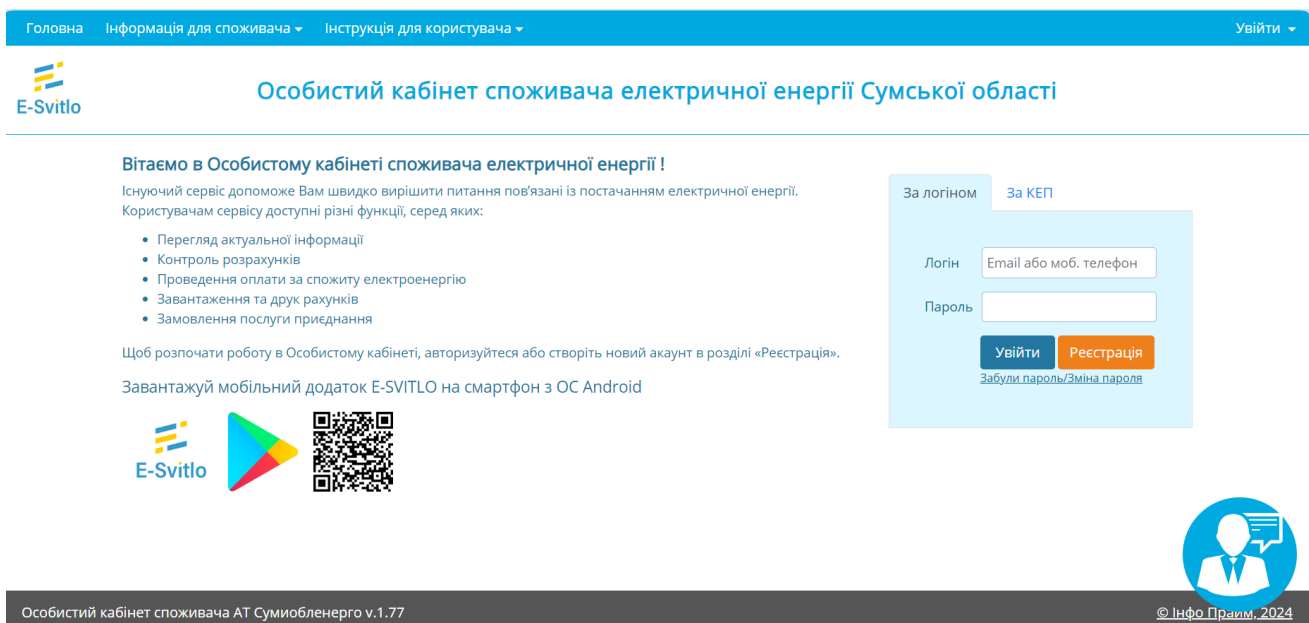


Рисунок 5. Вхід до особистого кабінету користувача Сумиобленерго

Подача дійсних показників витрати електричної енергії побутовим споживачем відбувається шляхом подачі їх також через електронний кабінет, що зареєстровано на офіційному сайті енергопостачуючої компанії.

Багатотарифними лічильниками електричної енергії фіксуються спожиті показники згідно із двома або трьома часовими зонами. Є чітке розмежування за такими режимами роботи.

Двотарифні лічильники відображають інформацію щодо поточного часового проміжку, дати та кількості спожитої електричної енергії в цілому, а також окремо у відповідності з «денним» і «нічним» тарифами.

Необхідною є передача показників окремо за кожною зоною – і «день», і «ніч». Такі дані вносять через інтернет чи іншими зручними способами. На такій основі формують рахунок за електричну енергію.

В залежності від моделі лічильників, зони мають позначення:

T1 – загальне споживання

Дві зони:

T11 – 1 зона (день)

T12 – 2 зона (ніч)

Три зони:

T11 – 1 зона (пік)

T12 – 2 зона (напівпік)

T13 – 3 зона (ніч)



Рисунок 6. Показники у відповідності до «денного тарифу» (T11)

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Рисунок 7. Показники «нічного тарифу» (Т12)



Рисунок 8. Показники роботи за Т2 з позначенням «нічного тарифу»

Правильне зняття показників двотарифних лічильників електричної енергії відбувається фіксацією цифр зліва до коми, а також нуля. У разі, коли коми немає, то необхідною є фіксація усіх цифр.

Облаштунок вузлів обліку. Встановлення зонних або багатотарифних лічильників з метою розрахунків по тарифам диференційованими по періодам часу побутових споживачів.

Встановлено наступні межі зон і тарифні коефіцієнти:

1) за двозонними тарифами:

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- 0,5 тарифу у періоди нічного мінімального навантаження енергетичної системи (з 23.00 до 7.00);

- повний тариф у інші години доби.

2) за тризонними тарифами:

- 1,5 тарифу у періоди максимального навантаження енергетичної системи (з 8.00 до 11.00 й з 20.00 до 22.00);

- повний тариф у напівпікові періоди (з 7.00 до 8.00, з 11.00 до 20.00 й з 22.00. до 23.00);

- 0,4 тарифу у проміжки нічного мінімального навантаження існуючої енергосистеми (з 23.00 до 7.00).

3 метою здійснення переходів на диференційовані (зонні) тарифи необхідним є:

1) вибір виду тарифу:

- тризонного;

- двозонного.

2) подача заяви щодо облаштувань обліку багатотарифними лічильниками електроенергії у філії обленерго.

3) оплата рахунку. При цьому, вартість такої послуги буде включати в себе:

- вартість лічильника*;

- вартість робіт із заміни приладів обліку.

*Побутовому споживачеві надається право самостійного придбання засобів обліку, що відповідають рекомендаціям обленерго для побутових споживачів, а також Кодексу комерційного обліку з електричної енергії.

У зв'язку з вище сказаним, потреба в автоматизованому веденні обліку витрат електричної енергії зростає. Внаслідок цього, актуальним є проектування системи автоматизованого контролю за витратами електричної енергії для частини міста Суми, а саме, - указанного в розділі 1 району електропостачання – вулиці Г. Кондратьєва.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

3.1. Опис технологічного процесу та складання технологічних вимог до проекту автоматизації

Системи з обліку енергоспоживання та контролю технічного обслуговування.

Облік витрат кожної з одиниць обладнання на підприємствах та періодів з якості по проведенню технічного обслуговування.

Призначення систем

Системи з обліку енергії й контролю ТО призначаються для ведення обліку за роботою обладнання, а також технологічного обліку за витратами енергоносіїв, серед яких облік:

- електричної енергії;
- газу;
- паливно-мастильних матеріалів.

- контролю своєчасності і якості проведення регламентованих видів різного роду та рівня технічного обслуговування, а також контролю по використанню запчастин і витратних матеріалів.

Метою впровадження таких систем є контроль за своєчасністю і якістю проведення:

- технічного обслуговування;
- контроль та економія витрат енергоносіїв й витратних матеріалів

підприємствами замовників за рахунок таких чинників:

- 1) вибору оптимального за енергоспоживанням комплексу обладнання з метою виконання певних технологічних завдань;
- 2) контролю по споживанню енергоресурсів для кожного механізму, агрегату тощо;

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

3) дотримання раніше заявленого погодинного графіку по споживанню енергоресурсів;

4) складання прогнозованих графіків споживання енергоресурсів;

5) контролю за своєчасністю та якістю проведення регламентованих видів різного рівня технічного обслуговування;

б) контролю по використанню запасних частин і витратних матеріалів.

Склад систем

Системи будуються за чотирьохрівневим принципом:

I рівень (нижній):

Включає в себе інформаційно-вимірювальні канали, серед яких:

- вимірювальні трансформатори струму та напруги;
- лічильники електроенергії;
- лічильники газу;
- теплові лічильники;
- витратоміри пально-мастильних матеріалів;
- інші прилади.

Також у використанні присутні дані, що встановлено для управління електричними двигунами обладнання, в тому числі перетворювачів частоти і з метою плавних пусків.

II рівень (середній)

Включає так званий інформаційно-вимірювальний комплекс, що складає обладнання та шафи по збору даних й автоматизації. Там можуть бути використаними дані від вбудованих пристроїв контролю систем з автоматизованого керування за технологічними процесами.

III рівень (верхній)

Включає інформаційно-вимірювальний комплекс (ІСК), який включатиме сервер по збору даних, а також локальні та віддалені ПК з автоматизованих робочих місць. Також, у використанні можуть бути і дані від програмного

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення для систем з автоматизованого керування за технологічними процесами.

IV рівень (рівень холдингу)

Включає сервер по збору даних, а також локальні й віддалені автоматизовані робочі місця для персоналу холдингу.

Слід зазначити, що завчасно перед процесом виконанням робіт з рахунок обстеження об'єктів для замовника визначають наступні дані:

- параметри обладнання, його типи, перелік, що підлягатиме контролю;
- параметри, перелік, різновид, типи, інтерфейс по передачі даних для існуючого контрольного обладнання;
- перелік існуючих кабельних мереж, у тому числі фідерів і електричних підстанцій, якими забезпечується підвід електричної енергії до наявного технологічного обладнання;
- перелік і склад технологічних ліній, серед яких маршрути по переміщенню продуктів, які підлягатимуть контролю.

Усі отримані дані єдино вносяться до формалізованих таблиць. За рахунок отриманих даних здійснюють вибір контрольного обладнання, що також необхідно додати до існуючого обладнання. Дані про види, а також періодичність, зміст робіт із технічного обслуговування і використання запчастин й витратних матеріалів вносять до наявної бази автоматизованої системи з відповідальним технічним персоналом для замовника ще на етапах по впровадженню та експлуатації автоматизованої системи.

Основні функції систем:

- облік годин роботи усіх механізмів, які включено до системи;
- прийом і інтегрування по встановленим проміжкам часу для миттєвих значень електроенергії, що обчислені лічильниками електроенергії і спеціалізованими приладами з вимірювання електроенергії для кожного окремого електричного пристрою із обробкою та зберіганням таких даних на серверах по збору даних;

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- прийом і інтегрування по встановленим проміжкам часу значень по витратам газу, що є обчисленими лічильниками газу для кожного окремого споживача газу із обробкою й зберіганням таких даних в сервері для збору даних.

- прийом й інтегрування через встановлений проміжок часу значень по витратам палива (бензину, дизелю), що є обчисленими витратомірами за кожним з окремих споживачів із обробкою та зберіганням отриманих результатів на серверах збереження інформації;

- надання оперативної і технологічної інформації спеціалізованих фахівців з відділу головного енергетика й інших служб на підприємстві як в локальних системах, так й на віддалених систем (із використанням каналів Internet чи ВПН) про:

1) стан обладнання;

2) споживання ними електроенергії;

3) періодичність та зміст проведення усіх видів технічного обслуговування, ремонтів, а також їх профілактики в відповідності з рекомендаціями заводів-виробників для кожного із механізмів, які є включеними до системи.

- повідомлення для відповідальних осіб щодо фактів по виникненню нештатних чи аварійних ситуацій в об'єктах замовника в формі з тривожних повідомлень SMS чи на АРМ диспетчерів із використанням світлової та / чи звукової сигналізації;

- ведення баз витратних і паливно-мастильних матеріалів;

- формування наявних в системі режимних листів й звітів;

- інтеграція у корпоративну мережу інформації для підприємства, де встановлено систему, а також в контролюючу за обліком електричної енергії енергопостачаючу компанію.

3.2. Система та параметри її роботи

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для такої системи принципового значення мають дані по споживанню електричної енергії кожним механізмом, у тому числі, і по споживанню реактивної енергії. Дану інформацію дозволяє максимально точно розрахувати й прогнозувати технологічна витрата, що призводить до можливості здійснення контролю працездатності, прогнозу виходу із ладу, виявленню фактів роботи без навантаження.

Замовником може бути встановлено обладнання будь-якого з виробників в залежності з наявних технічних і фінансових спроможностей. Мова іде про можливу наявність фізичного місця в уже змонтованих шафах.

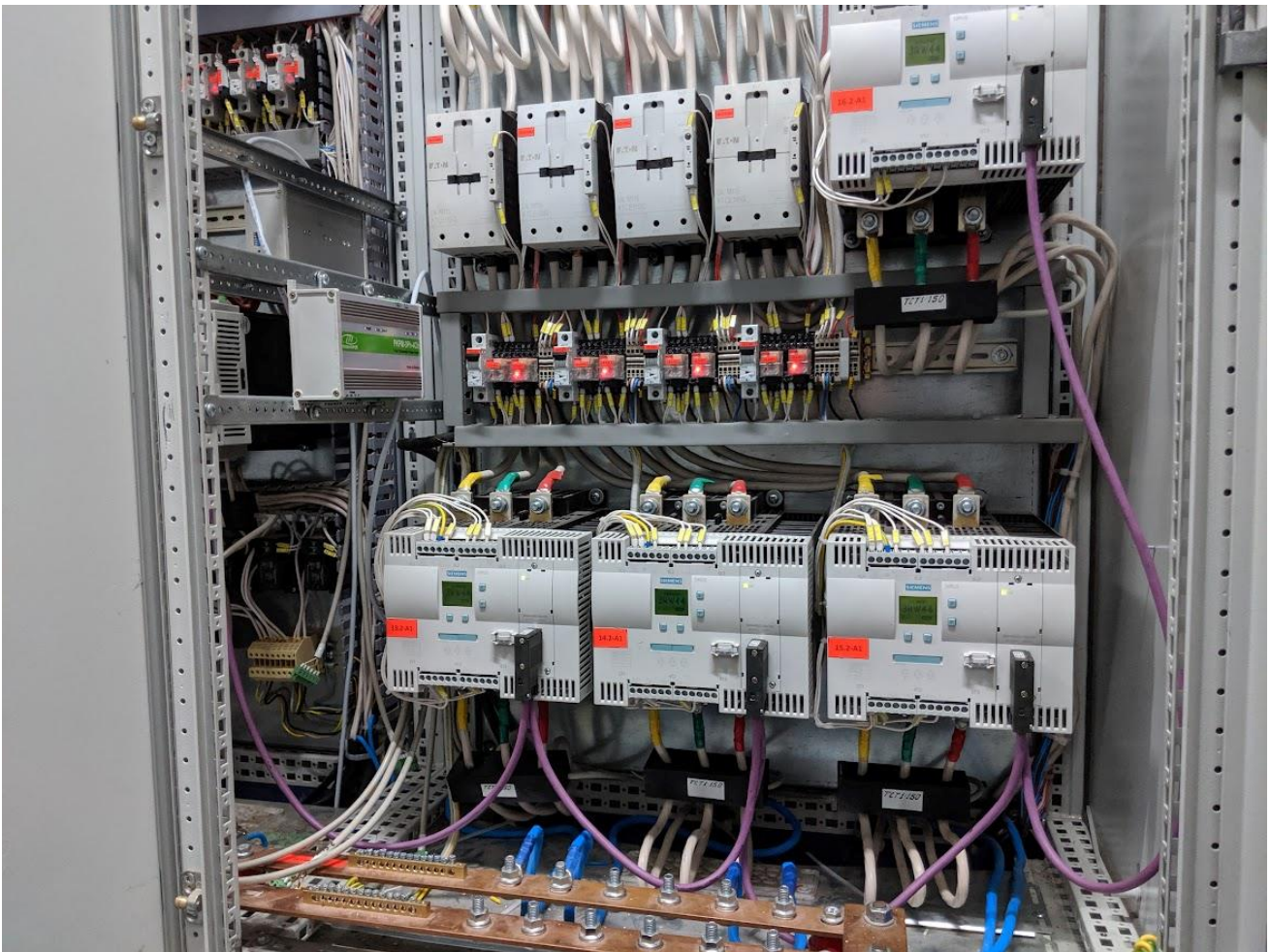


Рисунок 9. Змонтована автоматизована система контролю та обліку витрат електричної енергії

- збір інформації з метою її використання за комерційних розрахунків між суб'єктами в ринку;
- формування статистичної звітності;
- оперативні контроль та аналіз діючих режимів по споживанню наданої потужності і електричного споживання як в окремих споживачів (цехи, відділення, підрозділи та інше), так й підприємством у цілому;
- оптимальне керування навантаженням споживачів;
- своєчасні виявлення в несанкціонованих підключеннях до електричних мереж підприємств;
- контроль за вірогідністю показань приладу обліку електроенергії.

Крім того, до складу діючих технічних засобів АСКОВЕ мають входити:

- точні мікропроцесорні засоби - лічильники електричної енергії;
- атестовані пристрої по збору інформації з лічильників й передачі її в верхні рівні керування;
- канали зв'язку;
- засоби з обробки інформації (зазвичай, звичайні персональні комп'ютери).

В результаті, система автоматизованого контролю та обліку електричної енергії має в себе включати, головним чином, спеціальне обладнання. Мова іде про нестандартні підходи в обліку електричної енергії. Тобто, набір елементів, що не є властивим для звичайних способів обліку електричної енергії в системі автоматизованого обліку для району електропостачання, що розглядається в даному випадку, включатиме в себе:

- трифазні багатотарифні лічильники електричної енергії НІК 2303;
- однофазні багатотарифні лічильники електричної енергії НІК 2102-01.Е2МСТР1;
- кабель для передачі електричних сигналів RS-485.

Стандартний набір електричного обладнання є вичерпаним з обмеженням в засобах зв'язку, а також програмного забезпечення. Мова іде про бездротову передачу сигналів з пункту збору та передачі інформації. Така передача

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відбувається за рахунок мобільного або Wi-Fi зв'язку. Аналогічним чином, центр збору і обробки інформації включає в себе засоби зв'язку, а також комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням. Усе це є складовими диспетчерського пункту обленерго.

Лічильник NIK серії 2303

Лічильник NIK серії 2303 - це пристрій, що призначено для підрахунку електричної енергії із прямим способом в підключенні до електричної мережі.

Лічильник має 1 клас точності з метою вимірювань активної енергії згідно з держстандартом 30207 і ДСТУ І ЄС 62053-21.

Ступінь захисту визначено IP54 (держстандарт 14254), при цьому температура по експлуатації складає від -40 і до +70 градусів. Міжповірочний інтервал для даного лічильника складає 16 років. Середній термін і експлуатації – 24 роки з умовою до першого капітального ремонту.

Властивості NIK2303:

- вимірювання активної в прямому і реактивної у прямому та зворотному напрямках електричної енергії по одному або декільком тарифам в трифазних трипровідних і чотирипровідних колах змінного струму, із трансформаторним й/або прямим підключенням по напрузі та струму;
- реєстрація й індикація активної, а також реактивної і повної потужностей (із другого півріччя 2017 року), а також коефіцієнту потужності, середньоквадратичного значення по напрузі і силі струму, а також кутів зсуву фаз в трифазних трипровідних і чотирипровідних колах змінного струму;
- розширені діапазони робочих напруг (3x50/87 В -3x270/467 В);
- можливість встановлень реле керування з навантаженням до 80 А (опціонально);
- можливість встановлень релейних виходів, що дозволятиме комутувати навантаження із змінною напругою, що складатиме не більше, ніж 220 В за сили струму, що не перевищує 1 А (опціонально);

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвищений ступінь по захисту від впливів постійних й змінних магнітних полів (СОУ-Н МПЕ 40.1.35.110:2005);
- технологічний запас по класу точності, що складає не менше, ніж 50%;
- мале власне енергоспоживання;
- прозорий кожух;
- нероз'ємний корпус;
- наявність оптичних портів для програмувань та зчитувань даних;
- для багатотарифних виконань: до 4-х тарифів і 12-ти тимчасових зон із автоматичним переходом в зимовий і літній час;
- можливість підключень зовнішнього джерела живлення із напругою $12 \pm 10\%$ з метою зняття показань по відсутності напруги в мережі з метою модифікації багатотарифного лічильника із вимірюванням реактивної енергії, що є для інших виконань і встановлюватиметься на вимогу замовника;
- можливість встановлень модулів підсвічування РКІ (опціонально);
- індикація впливів магнітного поля із величиною індукції, що складатиме показник понад 100 мТл;
- індикація впливів електромагнітного поля із напруженістю понад 10 В/м в діапазонах частот 80-2000 МГц;
- захист від розкрадань енергії: індикації неправильних підключень, зворотних напрямків струму;
- зберігання у енергонезалежній пам'яті з подіями з позначками дати й часу;
- можливість в відключенні навантажень споживачів при перевищенні встановленого значення: ліміту потужності й сили струму та напруги, впливів постійного магнітного поля показника понад 100 мТл і електромагнітного поля показника понад 10 В/м, відключення при несплаті;

Також мається можливість по встановленню одного модулю інтерфейсу: радіомодулю «ZigBee», RS-485, PLC чи «струмової петлі» з метою дистанційних зчитувань даних, а також програмувань лічильника й застосування їх в системі АСКОЕ. Тому, нижче представлено основні характеристики обраного

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трифазного лічильника для системи автоматизованого обліку та контролю за витратами електричної енергії представленого району.

Кількість розрядів - 6 2

Кількість фаз - 3

Максимальний струм – 10 А

Міжповірочний інтервал - 16 років

Напруга – 380 В

Номінальний струм – 5 А

Виробник - НІК

Робоча температура -40...+70 °С

Країна виробництва - Україна

Тарифікація - багатотарифний

Фазність - трифазний

Частота – 50 Гц

Клас точності - 1

Допустимі відхилення напруги, % від U_n - від -20 до +15.

Лічильник НІК 2102-01.Е2МСТР1

Для здійснення процесу контролю за обліком електричної енергії в однофазних колах обрано лічильник НІК 2102-01.Е2МСТР1 в комплектації з радіомодулем та реле керування навантаженням.

Це багатотарифний лічильник електричної енергії із можливістю програмувань тарифів типу "день-ніч".

Лічильник призначено для вимірювань електричної активної енергії, а також миттєвих значень потужностей, напруг, сили струму у однофазних колах змінного струму у комунально-побутовій сфері й інших галузях.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модель електролічильнику НІК 2102-01.Е2МСТР1 оснащено радіомодулем, а також реле управління навантаженням і встановлено додаткові індикатори для магнітних та радіо полів і лічильник із входним контролем. На корпусі лічильнику присутньою є голограмна наклейка з регіональної приналежності України.

Використання такого електронного лічильника електричної енергії НІК 2102-01.Е2МСТР1 з метою встановлення у квартирі чи в будинку дає можливість законними шляхами економити на електричній енергії до 50 % коштів, здійснюючи оплату рахунків згідно з коефіцієнтом 0,5 від основних тарифних планів, включаючи й потужні електроприлади у період дії тарифу.

Прилад обліку сертифіковано та допущено до застосування по території України в будь-якому населеному пункті.

Характеристики НІК 2102-01.Е2МСТР1:

- вимірювання активної енергії у однофазних двопровідних колах змінного струму;
- розширені діапазони робочих напруг (від 35% до +15% від номінальних значень);
- двохелементний (як і датчики струму використовуються шунт, й трансформатор);
- підвищений ступінь по захисту від впливу постійних й змінних магнітних полів у відповідності до СОУ-Н МПЕ 40.1.35.110:2005;
- захист від розкрадань енергії, індикації зворотного напрямку і нерівності струму в фазному і нульовому проводах;
- зручність в монтажу (приєднувальні розміри й компоновання затискача забезпечуватимуть установку за заміни індукційних лічильників без доопрацювань кабельних ліній, які підключаються);
- технологічний запас по класу точності, що складає показник щонайменше 50 %;
- мале власне енергоспоживання;
- сучасний дизайн;

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

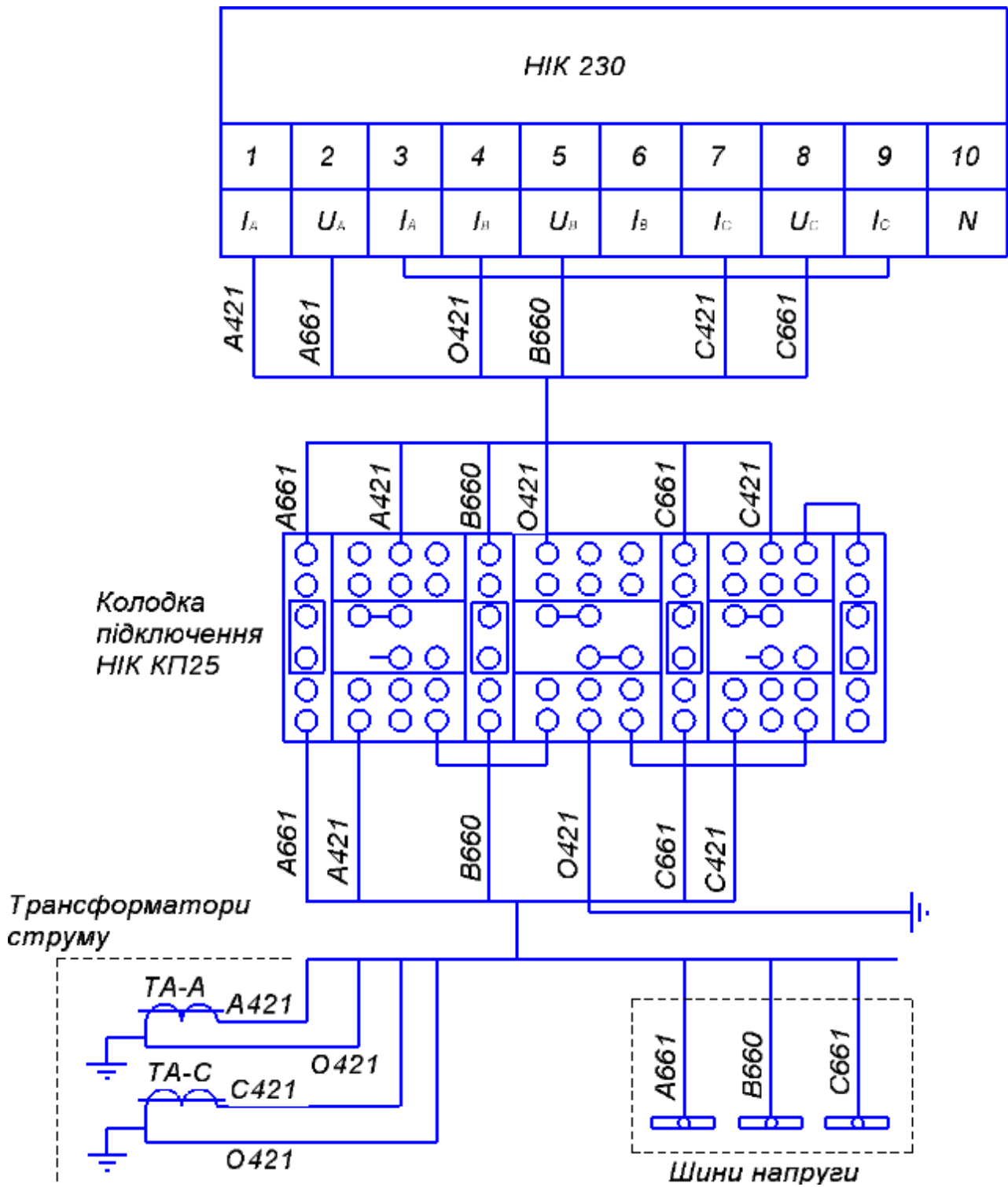


Рисунок 14. Схема електрична принципова підключення трифазного лічильника електричної енергії НІК 230

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Робота з електроустановками несе свій відбиток на стані навколишнього середовища. Дана робота є такою, яка досить якісно відображає увесь цикл виконання електромонтажних робіт по створенню нових энергооб'єктів.

Автоматизація процесу обліку витрат електричної енергії є обов'язковим елементом для сучасного виду виробництва, передачі та споживання електричної енергії. В даній роботі розглянуто повний цикл виконання робіт по підключенню сучасної системи з контролю за якістю споживання електричної енергії. Тому, актуальним завданням є визначення факторів негативного впливу на навколишнє середовище внаслідок підключення такої системи, а також її функціонування для енергопостачальної компанії.

Факторами негативного впливу можна визначити наступні чинники, що несуть негативний вплив на навколишнє середовище:

- небезпека ураження мікроорганізмів електричним струмом;
- небезпека прояву пожеж;
- надмірні викиди в атмосферу пилу, а також дрібних частин окремих деталей;
- осідання небезпечних речовин на поверхні землі, а також рослинах і мікроорганізмах.

З переліченого вище найбільш важливим є третій фактор негативного впливу на навколишнє середовище. Його зміст полягає в розповсюдженні пилу та інших відходів у вигляді стружки робочих органів (крильчаток вентиляторів, підшипників, поверхонь тертя тощо) та осіданні їх на поверхні землі. Від цього негативний вплив буде лише збільшуватися. Крім того, варто взяти до уваги людський фактор, тобто якість виконання електромонтажних, обслуговувальних і т. п. робіт. Мова іде про необачне ставлення персоналу до викидів відходів, таких як ізоляція проводу при підготовці його кінців до встановлення в окремі контакти електроенергетичного обладнання. Аналогічним чином, людський фактор може негативно вплинути на несвоєчасні режими відключення,

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічного обслуговування, очистки, ремонту та прибирання електроенергетичних пристроїв.

Крім того, одним із подібних факторів є можливість розгляду можливості витікання на поверхню землі та живих організмів, що там знаходяться, маслянистих рідин і т. п. Значна плівка, що утворюється на поверхні, може цілком негативно або навіть трагічно вплинути на розвиток окремих груп організмів.

Для зменшення такого впливу доцільним є використання сучасного обладнання а також чітко розроблених графіків обслуговування та ремонту обладнання. Крім того, обов'язковим є неухильне їх дотримання працівниками електропостальних компаній.

Вцілому, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище є обов'язком кожного – як споживача, так і обслуговуючого персоналу, тому контроль за такими функціями кожен несе самостійно.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ПРОЕКТУВАННЯ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

У даній роботі розглянуто актуальне питання зменшення трудозатрат по обліку електричної енергії для певного району. Така система дає автоматизацію процесу за рахунок використання системи АСКОЕ. Зменшення затрат на контроль та облік дає можливість покращеного ведення контролю за рахунок програмного забезпечення. Це відбувається з метою зменшення можливості прояву людського фактору. В той же час, людський фактор проявляється шляхом помилкових дій людини. Їх можна уникнути, використовуючи нове сучасне програмне забезпечення.

В такий спосіб відбувається зменшення затрат праці, що веде до зменшення будь-якого впливу на людину. Виключенням може бути лише порівняно більше використання часу на роботу з програмним забезпеченням. Тому, актуальним є аналіз згубних чинників на людину при роботі з системами контролю та обліку витрат електричної енергії.

До факторів згубного впливу на АТ «Сумиобленерго» відносять такі фактори:

- небезпека дії на людину електричного струму шляхом контакту її органів з відкритими джерелами струму;
- робота на висоті;
- підвищений ризик попадання під електромагнітне поле та випромінювання;
- шум;
- вібрації;
- обертаючі установки;
- робота з паяльниками, електрозварними агрегатами, верстатами, обробним устаткуванням;
- роботи на передвижних машинах;

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- робота з масляними рідинами та рідинами, дія яких може відобразитися на роботі дихальних шляхів, стравоходу, органів чуття, зору, слуху, нервої системи.

З метою зменшення такого негативного впливу використовують різні способи для запобігання проявам негативних факторів. Такі способи спрямовані як на покращення умов для виконання технічних завдань працівниками бригад, так і для зменшення негативного впливу на них. Тому, серед заходів по зменшенню негативного впливу на персонал в АТ «Сумиобленерго» виділяють такі заходи:

- оснащення засобами колективного та індивідуального захисту, у тому числі і засобами гігієни;
- прибирання та дезінфекція робочих місць та установок, з якими працює персонал бригад даної установи;
- використання нового сучасного енергозберігаючого обладнання, у тому числі, спрямованого на покращення рівня безпеки при виконанні ремонтних, монтажних, будівельних, облікових або обслуговуючих робіт;
- проведення заходів по ознайомленню персоналу з таким обладнанням, у тому числі курсів підвищення кваліфікації та інструктажів провідними фірмами-виробниками сучасного електроенергетичного обладнання, а також відповідними органами з держстандартагляду;
- ведення контролю за дотриманням існуючих правил техніки безпеки при роботі з електроустановками.

Зменшення негативного впливу є завданням, що визначає вектор руху організації будь-якої установи. Тому, дотримання такого вектору є прогресом в розвитку установи.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Приведена в даній роботі автоматизація обліку електричної енергії, є частиною масштабного впровадження автоматизованих систем в життя людини. Водночас, переваги такої систем є очевидними. Тому, актуальність питання, що є цілком розкритою, має бути доповненою економічними розрахунками щодо затрат по впровадженню системи в користування енергопостачальними компаніями.

Для впровадження системи автоматизованого обліку електричної енергії пропонується розглянути окремий периметр з обраного району електропостачання. Скажімо, що таким периметром буде територія, обмежена 5 – 7 будівлями. Цими будівлями будуть:

- п'ятиповерхівка з вбудованими в неї магазинами АТБ, новожанівський, дім пива, аптека;
- магазин продуктів «Лучик»;
- кіоск тютюнових виробів;
- дев'ятиповерхівка;
- дванадцятиповерхівка із вбудованим спа-салонем.

Територія, яку охоплюють перелічені об'єкти, складає загальну площу 4 тис. м².

Тому, доцільність впровадження системи обґрунтуємо саме з точки зору впровадження засобів здійснення автоматизації саме для даного району електропостачання. Перевагою обраного району є наявність в ньому різного роду споживачів, у тому числі і тих, хто живиться трифазною мережею. Тому, розрахунок витрат по впровадженню автоматизованої системи здійснюється саме для споживачів електричної енергії, що є підприємницькими органами або структурами (АТБ, аптека, магазин продуктів, спа-салон).

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

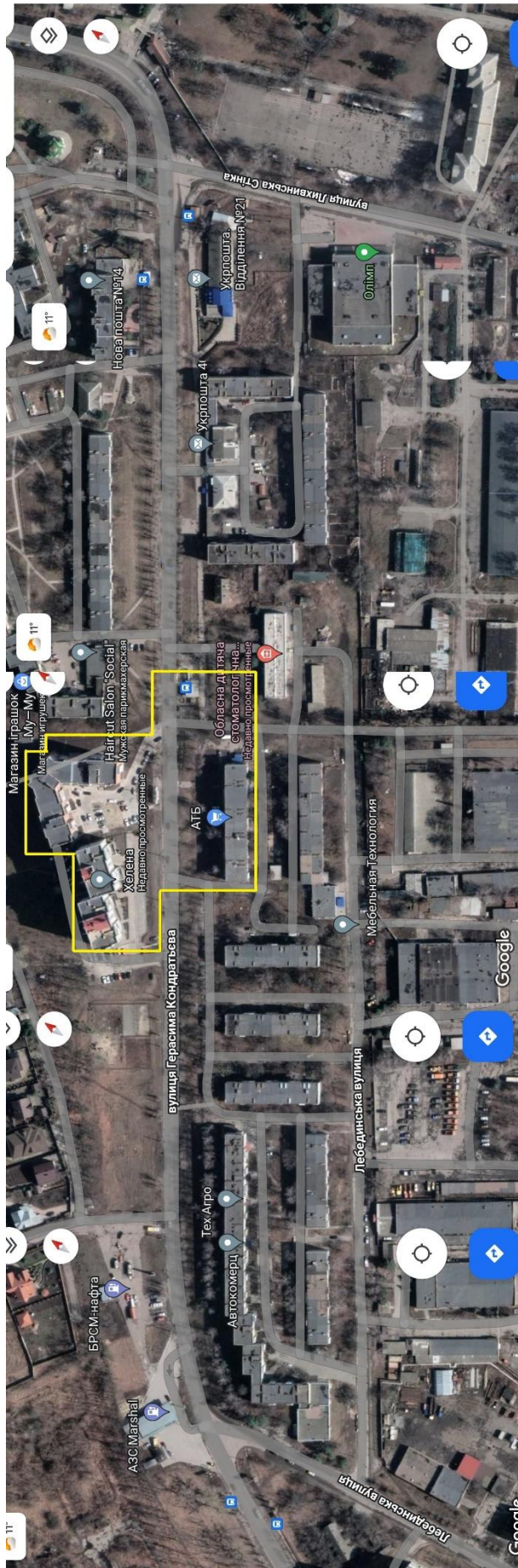


Рисунок 15. Схема району електропостачання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КП.6.03.011.ПЗ

Арк.

39

Затрати К на монтаж, запуск автоматизованої системи контролю та обліку електричної енергії включають в себе такі підpunkти:

$$K = K_{об} + K_{бмр} + K_{ін}, \quad (1)$$

де: $K_{об}$ – капіталовкладення закупки обладнання;

$K_{бмр}$ – капіталовкладення підключення;

$K_{ін}$ – інші капіталовкладення.

Витрати $K_{об}$ складають вартість:

- лічильників електричної енергії;
- кабелів;
- підключення Wi-Fi або телефонного зв'язку (за необхідності).

№	Матеріал	Кількість, од.	Ціна за од. виміру, грн	Ціна на матеріал, грн
1.	Лічильник трифазний НІК 2303	5 шт	3200	16000
2.	Лічильник однофазний НІК 2102-01.E2MCTP1	7 шт	2800	19600
3.	Кабель для передачі даних КППЕ-ВП (100) 4x2x0,51 (FTP-cat,5E)	250 м	17	4250
Всього, грн				39850

Таблиця 1. Перелік на матеріали та обладнання

Знаходимо капіталовкладення:

$$K_{об} = \sum n, \text{ грн} \quad (2)$$

$$K_{об} = 16000 + 19600 + 4250 = 39850 \text{ грн}$$

					<i>КП.6.03.011.ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Капіталовкладення будівельно-монтажних робіт $K_{бмр}$ включають:

- витрати будівництва нових устаткувань;
- розширення старого обладнання;
- реконструкції і технічного переоснащення будівель й споруд для вибраного об'єкту (щитові тощо).

$$K_{бмр} = \frac{K_{об}}{5}, \text{ грн} \quad (3)$$

$$K_{бмр} = \frac{39850}{3} = 13283 \text{ грн}$$

Інші витрати $K_{ін}$:

- здійснення контролю;
- підготовка персоналу.

$$K_{ін} = \frac{K_{об}}{7} \cdot 100, \text{ грн} \quad (4)$$

$$K_{ін} = \frac{39850}{7} = 5693 \text{ грн}$$

Загальна сума капіталовкладень:

$$K = 39850 + 13283 + 5693 = 58826 \text{ грн}$$

Автоматизація процесу дає можливість зменшення трудозатрат як на облік електричної енергії, так і на обслуговування обладнання. Тому, показник економії складатиме:

$$P = k \cdot n, \text{ грн}, \quad (5)$$

					<i>КП.6.03.011.ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: P – капіталовкладення для оплати праці;

k – сума по оплаті праці на одну людину;

n – кількість людей, що є задіяними в технологічному процесі.

$$P = 1000 \cdot 5 = 5000 \text{ грн}$$

Отриманий показник економії та оплати праці взято з точки зору часових затрат на облік та обслуговування установок, що тепер не буде здійснюватися за умови повної автоматизації процесу.

В результаті, термін окупності запропонованого технологічного рішення складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{R}, \text{ місяців} \quad (6)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{58826}{5000} = 11,8 \text{ місяців}$$

					<i>КП.6.03.011.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

ВИСНОВКИ

Сучасні вимоги, що ставляться перед виробництвом та контролем за ним, покладаються на відповідні структурні одиниці. Такі структурні одиниці діють в рамках взаємодії з новим обладнанням та устаткуванням. В даній роботі розглянуто можливість здійснення функцій контролю та обліку за витратами електричної енергії для частини міста Суми, а саме, - вулиці Г. Кондратьєва.

В першому розділі даної роботи обґрунтовано вибір об'єкту, району електропостачання. Обґрунтування здійснено за рахунок переліку різного роду споживачів електричної енергії, що наявні в даному районі. В другому розділі роз'яснено сучасну технологію ведення контролю та обліку за витратами електричної енергії. Третій розділ є обґрунтуванням представленим технологічним рішенням з представленням сучасних багатотарифних лічильників українського виробництва:

- НІК 230;
- НІК 210.

Проведені ряд обґрунтування та створена схема підключення лічильників дають можливість стверджувати про надійність такої системи обліку. В черговий раз, підтвердження такої системи реалізовано шляхом приведення схем структурної та функційної. Визначено, що за рахунок реалізації технології вдосконалення ведення контролю за обліком електричної енергії, одним із ключових способів якісного виконання стратегії є впровадження системи АСКОЕ, що є автоматизованою системою.

В результаті, обґрунтовано набір структурних елементів для здійснення процесу автоматизації обліку електричної енергії з розробкою схеми електричної принципової підключення лічильників електричної енергії, а також схем структурної технологічного процесу і схеми функційної. Приведено основні технічні характеристики наявного в даному переліку обладнання, його переваги та недоліки.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ з питань охорони праці містить перелік основних негативних чинників на людину від процесу роботи з електроенергетичним обладнанням. Розділ доповнено переліком заходів щодо зменшення такого впливу шляхом реалізації заходів по покращенню умов праці та комплектації бригад установи відповідними засобами захисту.

Економічне обґрунтування дає можливість ствердження, що автоматизація процесу несе за собою додаткові витрати на закупку обладнання. Однак, така автоматизація значно спрощує використання фізичної праці людини, як кількісно, з точки зору кількості задіяних осіб в процесі ведення обліку, так і якісно, з точки зору затрат часу на здійснення обліку. Тому, така система є досить ефективною, а її окупність підтверджується шляхом зменшення якісних та кількісних показників по затратам праці, часу та матеріально-технічних ресурсів.

Як наслідок, є можливість чіткого ствердження, що автоматизація будь-якого процесу несе за собою покращення умов праці для людини. Крім того, так автоматизація призводить до зменшення фізичної праці. І, як наслідок, варто відміти, що автоматизація процесу приводить до зменшення аварійних ситуацій та внесення недійсних значень витрат електричної енергії (у варіанті автоматизації обліку електричної енергії) за рахунок виключення імовірності прояву людського фактору, тобто, помилкових дій людини в системі електропостачання району.

					<i>КП.6.03.011.ПЗ</i>	Арк.
						44
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. СНиП III-4-80* Правила виробництва і приймання робіт. Техніка безпеки в будівництві (НПАОП 45.2-7.02-80)
2. ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). 21.08.2017. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України
3. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (2029). Державний нормативний акт про охорону праці
4. Закон України «Про ринок електричної енергії» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 27-28, ст.312)
5. Закон України "Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу" (Відомості Верховної Ради України, 2005 р., № 20, ст. 278; 2011 р., № 29, ст. 272)
6. Cao, S., & Sirén, K. (2015). Matching indices taking the dynamic hybrid electrical and thermal grids information into account for the decision-making of nZEB on-site renewable energy systems. *Energy Conversion and Management*, 101, 423-441. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.05.053>
7. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К.: НМЦ Мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с; 2020. – 330 с.
8. Жулай Є.Л., Зайцев Б.В. Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній. К.: Вища освіта, 2001. 286 с.
9. Кушлик Р.В., Яковлев В.Ф., Куценко Ю.М., Лисиченко М.Л., Кунденко М.П., Федюшко Ю.М. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. Х: ТОВ «Планетапрінт», 2016. 332 с.
10. Zhang, J., Wu, J., Fu, L., Wu, Q., Huang, Y., Qiu, W., & Ali, A.M. (2024). Energy optimization of the smart residential electrical grid considering demand management approaches. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.131641>

					<i>КП.6.03.011.ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
12. Організація охорони праці в сільському господарстві : навчальний посібник / Д.А. Будко, В.Л. Луценков, М.Т. Воїнов, С.Д. Мазілін. – Сімферополь: Бізнес-інформ, 1998. – 368с.
13. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Електричне освітлення та опромінення» для студентів факультету енергетики і автоматики / Л.С. Червінський, Л.О. Сторожук, Б.М. Ковалишин – Київ, НУБіП, 2014 р. – 63 с.
14. Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 р. (Редакція станом на 20.01.2018).
15. Яковлев В. Ф., Барсукова Г. В. Методичні вказівки до виконання розділу «Екологічна експертиза» в випускних роботах здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 2 першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. – Суми: СНАУ, 2021.– 12 с.
16. Sivaraman, R., Sayed, B.T., Candra, O., Romero-Parra, R.M., Muda, I., Al-Thamir, M., & Al-Kharsan, I.H. (2023). Operation of the stand-alone electrical system based on optimal energy management. Journal of Engineering Research. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.10.020>
17. Гарантований стандарт якості електроенергії
18. ДСТУ 5003.3-1:2008 Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Структура, функції та види забезпечення. Основні положення.
19. ДСТУ EN 62056-21:2022 Облік електроенергії. Обмін даними для зчитування лічильників, тарифів і керування навантаженням.
20. ПОСТАНОВА 14.03.2018 № 311 Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії.

					КП.6.03.011.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46