# Міністерство освіти і науки України Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету )

<u>Кафедра електричної інженерії</u> (повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр (назва освітнього ступеня) на тему: Розробка програмно-методичного навчального комплексу для обслуговування електричних мереж на базі пакету «АСТОР»

Виконав:	студент <u>б</u>	курсу, групи ЕТм-61
спеціальності	141 — Ел	ектроенергетика,
електро	гехніка та ел	іектромеханіка
	(шифр і назва спец	іальності)
		Бартошевський Р.В.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник		Оробчук Б.Я.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	(прізвище та ініціали) Коваль В.П.
Нормоконтроль	(підпис) (підпис)	(прізвище та ініціали) Коваль В.П. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль Завідувач кафедри	(підпис)	(прізвище та ініціали) Коваль В.П. (прізвище та ініціали) Коваль В.П.
Нормоконтроль Завідувач кафедри	(підпис) (підпис) (підпис)	(прізвище та ініціали) Коваль В.П. (прізвище та ініціали) Коваль В.П. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль Завідувач кафедри Рецензент	(підпис) (підпис) (підпис)	(прізвище та ініціали) Коваль В.П. (прізвище та ініціали) Коваль В.П. (прізвище та ініціали)

### Міністерство освіти і науки України Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

Кафедра електричної інженерії

(повна назва факультету)

(повна назва кафедри)

#### ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Коваль В.П.

(підпис) (прізвище та ініціали) « » 2024 р.

# ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу

на здобуття освітн	ього ступеня	магістр
		(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю	141 – Електроенер	гетика, електротехніка та електромеханіка
		(шифр і назва спеціальності)
студенту	БАРІО	ПЕВСЬКОМУ Роману Володимировичу
		(призвище, им'я, по батькови)
1. Тема роботи <u></u>	озробка програмно	-методичного навчального комплексу для обслуговування
	електрични	х мереж на базі пакету «АСТОР»
Керівник роботи	Оробчук Богдан Я	ославович, к.т.н., доцент
		прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затверджені наказ	юм ректора від « <u>1</u>	<u>1   »    жовтня        2024 року    №                                </u>
2. Термін подання	студентом заверше	еної роботи <sup>грудень, 2024</sup> р.
3. Вихідні дані до	роботи Інструкції	користувача, оператора програмного пакету «АСТОР»,
технічна докум	ентація на повітрян	і і кабельні лінії електропередач, силові трансформатори,
режими роботи	електричних розпод	ільних мереж
4. Зміст роботи (п	ерелік питань, які п	отрібно розробити)
1. Аналітичний ро	зділ	
2. Розрахунково-л	ослілницький розді	
3. Проектно-конст	трукторський розліј	 [
4. Охорона праці	га безпека в налзви	айних ситуаціях
5. Перелік графічн	юго матеріалу (з то	чним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. Актуальність т	теми, предмет і об'є	кт дослідження, поставленні задачі та шляхи їх розв'язку
2. Огляд літерату	ри, аналіз програми	них комплексів для електроенергетичної галузі
3. Автоматизован	на система технічно	го обслуговування та ремонтів АСТОР
4. Графічно-інфо	рмаційний редакто	р ПК АСТОР, поопорні, однолінійні схеми EM
5. Листки огляду	(перевірок) АСТО	)

6. Журнал обліку щоденних виконаних робіт, акти виконаних робіт АСТОР

7. Робочий стіл диспетчера, заявки на вивід обладнання в ремонт АСТОР

8. Загальні висновки до кваліфікаційної роботи

### 6. Консультанти розділів роботи

		Підпи	с, дата
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання	завдання
		видав	прийняв
Охорона праці	Гурик О.Я., к.т.н., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В.М., ст. викладач		
Нормоконтроль	Коваль В.П., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання жовтень 2024 року

# КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний розділ		
2	Розрахунково-дослідницький розділ		
3	Проектно-конструкторський розділ		
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
5	Оформленн я пояснювальної записки		
6	Оформлення графічної частини		

Студент

\_\_\_\_\_

Бартошевський Р.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Оробчук Б.Я.

(підпис)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

#### ΡΕΦΕΡΑΤ

Бартошевський Р.В. Розробка програмно-методичного навчального комплексу для обслуговування електричних мереж на базі пакету «АСТОР». 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТм-61. – Тернопіль: ТНТУ, 2024.

Стор. - 92; рис. - 38; табл. - 0; слайдів - 15; джерел - 37

У кваліфікаційній роботі у співпраці з ТОВ «Енергософтком» сформовано вимоги та правила щодо користування, внесення змін, порядку складання поопорних схем повітряних ліній напругою 0,4–10 кВ, виконано аналіз конструкції та призначення елементів цих повітряних ліній.

У кваліфікаційній роботі також виконано розробку програмно-методичного забезпечення в навчальному процесі для реалізації модулів програмного продукту, які використовуються в галузі автоматизації організації системи технічного обслуговування та ремонтів, а також визначення їх вартості на базі загальновідомої математичної моделі для повітряних ліній 0,4–10 кВ. Також в роботі створено опис програмного продукту, який використовується в якості допоміжного матеріалу під час проведення лабораторних занять.

Ключові слова: програмний комплекс, методичне забезпечення, повітряні лінії, автоматизація технологічного процесу, система технічного обслуговування та ремонту, електричні мережі.

### ABSTRACT

Bartoshevsky R. Development of software-methodical educational complex for electrical networks service maintenance based on the "ASTOR" package. 141 -Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering. Chair of Electrical Engineering, group ETm-61. – Ternopil: TNTU, 2024.

Page – 92; Illustrations – 38; Tables – 0; Blueprints – 15; Sources – 37

In the qualification work, in cooperation with Energosoftcom LLC, requirements and rules were formed regarding the use, introduction of changes, and the procedure for compiling support diagrams of overhead lines with a voltage of 0.4–10 kV, and an analysis of the design and purpose of the elements of these overhead lines was performed.

The qualification work also includes the development of software and methodological support in the educational process for the implementation of software product modules used in the field of automation of the organization of the maintenance and repair system, as well as the determination of their cost based on a well-known mathematical model for 0.4–10 kV overhead lines. The work also includes a description of the software product, which is used as auxiliary material during laboratory classes.

**Key words:** software package, methodological support, overhead lines, automation of technological process, maintenance and repair system, electrical networks.

# **3MICT**

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	11
1.1 Робота об'єднаної енергетичної системи України	11
1.2 Аналіз програмних комплексів для електроенергетичної галузі	14
1.3 Аналіз програмних комплексів, задіяних в українській енергетиці	17
1.4 Висновок до розділу	25
2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	27
2.1 Система технічного обслуговування та ремонту електричних мереж	27
2.2 Види робіт, які виконують під час ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ	29
2.3 Терміни проведення капітальних ремонтів	30
2.4 Вартість технічного обслуговування та ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ	36
2.5 Цифрова модель інформаційно графічної-системи технічного	
обслуговування та ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ	37
3 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ 3.2РОЗДІЛ	39
3.1 Програмний модуль ПК АСТОР «Поопорні схеми»	39
3.2 Робота з макросами	45
3.3 Модулі АСТОР для визначення вартості ТО та ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ	59
3.4 Програмні модулі формування звітних документів	73
3.5 Програмний модуль «Заявки на вивід обладнання в ремонт»	76
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	80
4.1 Заходи безпеки при проведенні лабораторних робіт з стендом	80
4.2 Розрахунок захисного заземлення обладнання лабораторії	81
4.3 Заходи безпеки життєдіяльності в електроустановках	84
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	88
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	89

#### ВСТУП

Актуальність теми. Швидкий розвиток електроенергетики, зростання споживання електроенергії, поява нових типів навантажень та інтеграція відновлюваних джерел енергії вимагають від фахівців глибоких знань і вміння працювати з сучасними програмними засобами. Для забезпечення надійного та ефективного функціонування електричних мереж необхідні сучасні інструменти для аналізу, моделювання та управління [1]. Впровадження сучасних інформаційних технологій в енергетику є глобальним трендом, а відставання від світових стандартів може призвести до економічних втрат та зниження конкурентої спроможності. В умовах сучасної швидкозмінної енергетики ефективність роботи енергетичних постачальних компаній (зокрема, операторів систем розподілу) є одним з ключових факторів стабільної роботи енергосистеми [2].

Надійну та економічну роботу електроенергетичних підприємств можна охарактеризувати 3-а взаємними пов'язаними складниками: технічний стан обладнання, кваліфікація персоналу і ефективна організація технологічного процесу на всіх його етапах. Всі ці складники тісно переплітаються з прогресивним впровадженням передових новітніх технологій. На даному етапі розвитку електроенергетики спостерігаються характерні процеси формування і управління енергетичними та фінансовими потоками [3]. Саме розгляд і дослідження цього матеріалу складає основу кваліфікаційної роботи.

Програмний комплекс «АСТОР» (*Автоматизована Система Технічного Обслуговування та Ремонтів*) завдяки автоматизації рутинних операцій та наданню інструментів для аналізу великих обсягів даних дозволяє приймати швидкі та обґрунтовані рішення як для технічного, так і оперативно-диспетчерського персоналу ОСР. Це не тільки підвищує ефективність роботи енергосистеми, але й звільняє час фахівців для виконання більш складних завдань [4]. Даний пакет є інноваційним рішенням, яке відповідає сучасним вимогам до систем управління енергетикою та дозволяє легко інтегруватися в існуючу інфраструктуру енергокомпаній.

Відсутність єдиного державного стандарту програмного забезпечення для автоматизації технічного обслуговування та ремонту електричних мереж в Україні є серйозною проблемою, яка стримує розвиток енергетичного сектору [5]. Пропонований програмний комплекс «АСТОР» може стати ефективним рішенням, яке дозволить уніфікувати процеси, підвищити ефективність та сприяти інтеграції української енергетики в європейський енергетичний простір. Завдяки використанню сучасних технологій та інтуїтивно зрозумілого інтер-фейсу, це рішення може стати основою для створення єдиної інформаційної системи в енергетиці України.

Програмний комплекс забезпечує глибоку інтеграцію з різними системами, що використовуються в енергетиці, включаючи системи обліку, управління активами та взаємодії з клієнтами. Завдяки цьому, енергетичні компанії можуть автоматизувати не лише внутрішні процеси, але й взаємодію з іншими учасниками ринку, такими як інтернет-провайдери, телекомунікації, тощо. Це дозволяє надавати нові послуги, такі як спільна підвіска оптичного волокна, та розширювати спектр послуг для споживачів. Завдяки можливості онлайн-формування заявок та їх оперативного опрацювання, споживачі отримують швидкий та зручний доступ до послуг. Водночас, енергетичні компанії отримують інструмент для автоматизації внутрішніх процесів, що дозволяє підвищити ефективність та знизити витрати. Такий підхід сприяє створенню прозорого та ефективного енергетичного ринку.

Отже, впровадження в навчальний процес програмного комплексу «ACTOP» стане ефективним рішенням для підготовки студентів – майбутніх фахівців електроенергетичної галузі, а тема даної кваліфікаційної роботи є досить актуальною [6].

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є розробка ефективного програмно-методичного навчального комплексу для обслуговування електричних мереж на базі пакету «АСТОР», що в результаті стане основою для підготовки висококваліфікованих фахівців в галузі електроенергетики.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

✓ провести аналіз існуючих навчальних програм та програмного забезпечення для підготовки фахівців в галузі електроенергетики;

✓ визначити основні функціональні можливості пакету «АСТОР», які можуть бути використані для навчання;

✓ створити навчальні матеріали з адаптацією до особливостей програмного комплексу "АСТОР";

✓ провести експериментальну перевірку ефективності розробленого програмно-методичного навчального комплексу.

**Об'єкт дослідження** є автоматизована система технічного обслуговування та ремонтів «АСТОР».

**Предмет дослідження** є функціонал модулів та програмні процеси програмного комплексу «АСТОР», в тому числі графічно-інформаційний редактор, однолінійні схеми та диспетчерські назви об'єктів, як основа для функціонування програмного комплексу.

Наукова новизна полягає в розробці нового програмно-методичного навчального комплексу, адаптованого до специфіки пакету "АСТОР" та потреб сучасного енергетичного ринку. Оригінальність полягає у простоті роботи з програмним комплексом, доступному і зрозумілому інтерфейсі, універсаль-ності та гнучкості до потреб сучасної енергетики.

**Практичне значення одержаних результатів роботи.** Розроблений програмно-методичний навчальний комплекс дозволить:

• підвищити якість підготовки фахівців в галузі електроенергетики;

• зробити роботу енергетичних підприємств більш ефективною, автоматизувавши рутинні процеси з паперовою технічною документацією;

• сприяти розвитку вітчизняної енергетики;

• після успішного впровадження в навчальний процес передбачається можливість запровадження розробленого комплексу в інших навчальних закладах.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Основні положення роботи і її результати доповідалися на міжнародних науково-технічних та практичних конференціях на протязі 2023-2024 р.

Публікації. За результатами виконаних досліджень опубліковано роботи:

1) Бартошевський Р., Оробчук Б. Інтелектуальна система управління та контролю параметрів електричної мережі // Матеріали XI Міжнародної науковопрактичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» — Тернопіль: ТНТУ, 2023 р., С. 82-83;

2) Оробчук Б., Прокопчук В., Бартошевський Р. Методи зниження втрат електричної енергії в розподільчих мережах // XII Міжнародна науковопрактична конференція молодих учених та студентів — Тернопіль: ТНТУ, 2023 р., С. 226-227;

3) Бартошевський Р., Сисак І., Оробчук Б. Використання програмного комплексу «Астор» для підвищення ефективності експлуатації електричних мереж / VI Між-народна студентська науково-технічна конференція "Природничі та гуманітарні науки. актуальні питання" — Тернопіль: ТНТУ, 2024 р.

#### Структура роботи.

Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань (37 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини: 92 сторінки, 0 таблиць, 38 рисунків.

# 1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Робота об'єднаної енергетичної системи України

Об'єднана енергетична система України (ОЕСУ) представляє собою складний комплекс з електростанціями різних типів, мережами для передачі електричної та теплової енергії, а також іншими важливими об'єктами [7]. Всі вони працюють за єдиним планом і контролюються з одного центру. ОЕСУ є доволі складною системою, яка функціонує завдяки постійному обміну інформацією між її елементами (рис. 1.1). Виробники, оператори мереж та постачальники електроенергії передають дані про виробництво, споживання та стан мереж. Ця інформація обробляється централізовано, що дозволяє оперативно приймати рішення та корегувати роботу всієї системи. Завдяки цьому забезпечується баланс між виробництвом та споживанням електроенергії, а також висока якість електропостачання.



Рисунок 1.1 - Карта-схема магістральних електричних мереж ОЕС України

### 1.2 Аналіз програмних комплексів для електроенергетичної галузі

Сьогоднішній енергетичний сектор неможливо уявити без високотехнологічних програмних комплексів, які забезпечують ефективне управління та моніторинг електроенергетичних систем. Ці системи дозволяють збирати, аналізувати та візуалізувати великі обсяги даних про стан мереж, обладнання та споживання електроенергії.

Основні функціональні можливості програмних комплексів в електроенергетиці. До основних завдань та можливостей програмних комплексів та можна віднести наступне.

Моніторинг стану мереж в режимі реального часу:

- візуалізація схем електромереж;

- відстеження навантажень на обладнання;

- виявлення відхилень від нормальних режимів роботи.

Управління виробництвом та розподілом електроенергії:

- оптимізація виробничих процесів;

- дистанційне керування обладнанням;
- планування ремонтних робіт.

Аналіз даних та прогнозування:

- ідентифікація трендів та аномалій;

- прогнозування споживання електроенергії;
- оптимізація тарифів.

Ведення технічної документації:

- електронний архів технічної документації;

- автоматичне формування звітів;

- інтеграція з іншими системами обліку;

- спрощення роботи для оперативного персоналу, шляхом відходу від паперової документації;

- формування однолінійних, поопорних схем електромереж.

Типи програмних комплексів та сфера застосування.

<u>SCADA-системи</u>: служать для збору даних з різних приладів і обладнання, їх обробки та візуалізації.

<u>Системи енергетичного менеджменту (EMS)</u>: забезпечують оптимізацію виробництва та розподілу електроенергії, а також управління енергетичними ресурсами.

<u>Географічні інформаційні системи (GIS)</u>: використовуються для створення географічних інформаційних систем, які дозволяють візуалізувати об'єкти електроенергетики на карті.

<u>Розподільні системи управління (DMS)</u>: спеціалізуються на управлінні розподільчими мережами.

Переваги використання програмних комплексів:

- *підвищення надійності електропостачання* швидке виявлення та усунення аварійних ситуацій;
- *оптимізація витрат* зменшення втрат електроенергії та підвищення ефективності виробництва;
- ✓ покращення якості обслуговування споживачів швидке реагування на звернення споживачів;
- ✓ спрощення процесів управління автоматизація рутинних операцій та звільнення персоналу для виконання більш складних завдань.

Приклади застосування програмних комплексів::

- ✓ моніторинг стану ліній електропередачі за допомогою тепловізійних камер та дронів можна виявляти перегрівання проводів та інші дефекти;
- прогнозування споживання електроенергії дозволяє оптимізувати виробництво та запобігати дефіциту або надлишку електроенергії;
- управління зарядними станціями для електромобілів забезпечує ефективне використання електроенергії та оптимізацію роботи зарядних мереж.

### 1.3 Аналіз програмних комплексів, задіяних в українській енергетиці

Згадані в попередньому розділі програмні комплекси є досить популярними в українській енергетиці, оскільки вона активно впроваджу їх для підвищення ефективності, надійності та безпеки. Вибір конкретного програмного комплексу залежить від багатьох факторів, зокрема від розміру підприємства, специфіки його діяльності, фінвнсової спроможності і ін.

Українська енергетична система активно впроваджує сучасні програмні рішення для підвищення ефективності, надійності та безпеки. Вибір конкретного програмного комплексу залежить від багатьох факторів, таких як розмір підприємства, специфіка його діяльності, бюджетні обмеження та інші.

*SCADA-системи*. SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) представляє собою систему автоматизованого управління технологічними процесами і дозволяє збирати дані з різних приладів і обладнання, обробляти їх та візуалізувати [8].

Основні функції SCADA-систем:

- ✓ моніторинг стану обладнання в реальному часі;
- ✓ дистанційне управління технологічними процесами;
- ✓ збір даних для подальшого аналізу

Популярні рішення SCADA-систем:

≻ Сіменс WinCC - широко використовується в енергетиці завдяки своїй надійності та гнучкості;

➤ AVEVA Solutions (Wonderware) - це інструмент, який перетворює складні промислові процеси на зрозумілий і зручний інтерфейс. Завдяки програмному забезпеченню HMI оператори можуть легко відстежувати роботу обладнання, електромереж, вносити зміни та підвищувати загальну продуктивність роботи;

≻ EcoStruxure™ Geo SCADA Expert - платформа, яка забезпечує потужні функції адміністрування критично важливої інфраструктури для дистанційних операцій;

*≻ ЕНЕРГІЯ* - вітчизняна розробка, яка стала популярним вибором серед деяких українських операторів систем розподілу. Ця SCADA-система відзнача-

ється простотою використання, надійністю та адаптованістю до специфіки української енергосистеми;

➤ SYNDIS (Mikronika) - потужна і гнучка система контролю, консалтингу та управління, розроблена компанією Mikronika (Польща), широко використовується для моніторингу та управління електромережами, а також іншими промисловими процесами;

*EMS* (*Energy Management Systems*) – це системи управління енергоресурсами. Вони призначені для оптимізації виробництва, передачі та розподілу електроенергії [9].

Основні функції EMS:

✓ прогнозування споживання електроенергії;

✓ оптимізація режимів роботи електростанцій;

управління енергоефективністю

Популярні рішення EMS:

✓ ABB Ability Ellipse - глобальне рішення для управління енергетичними активами;

✓ GE Digital Energy - пропонує широкий спектр рішень для енергетики, включаючи EMS;

✓ *АСТОР* - спеціалізоване програмне забезпечення, призначене для підвищення ефективності управління електричними мережами (ЕМ) енергопостачальних компаній шляхом автоматизації процесів технічного обслуговування та ремонтів.

*GIS (Geographic Information Systems)* – це географічні інформаційні системи, які дозволяють візуалізувати об'єкти електроенергетики на карті [10].

Основні функції GIS:

✓ створення географічних баз даних;

✓ аналіз просторових даних;

✓ планування розширення мереж.

Популярні рішення GIS:

✓ ArcGIS, QGIS - поширені та прості геоінформаційні системи;

✓ графічно-інформаційна система ПК;

✓ *ACTOP* – формування поопорних схем повітряних ліній електропередачі, схем підстанцій, кабельних ліній усіх класів напруги, ліній зв'язку з прив'язкою до Google Maps, а також схем кіл релейного захисту та автоматики. Усі елементи в зазначених схемах мають власні параметри, які надалі використовуються для створення різноманітної звітності та технічної документації в програмному комплексі АСТОР.

*DMS* (*Distribution Management Systems*) – це системи управління розподільчими мережами. Вони призначені для оптимізації роботи розподільчих мереж та підвищення якості електропостачання [11].

Основні функції DMS:

- ✓ моніторинг стану розподільчих мереж;
- ✓ автоматизація процесів обліку електроенергії;
- оптимізація конфігурації мереж.

Siemens WinCC. Система для створення інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів взаємодії людини з машиною (HMI) [12]. Використовується для візуалізації, моніторингу та управління різноманітними промисловими процесами, в тому числі процесами в енергетиці (рис. 1.2). Завдяки модульній структурі та широким можливостям налаштування *WinCC* дозволяє створювати індивідуальні рішення для будь якого виробництва, енергетичних комплексів та мереж. Система забезпечує надійну та ефективну роботу, дозволяючи операторам швидко реагувати на зміни в процесі та підвищувати загальну продуктивність.

Основні можливості WinCC:

✓ *візуалізація* - створення графічних інтерфейсів для відображення стану процесу, даних про обладнання та аварійних сигналів;

✓ *моніторинг* - збір та аналіз даних з різних джерел, таких як PLC, датчики та інші пристрої;

✓ управління - дистанційне керування технологічними процесами виробництва та електроенергетики за допомогою інтуїтивно зрозумілих елементів управління; ✓ *архівація* - збереження даних процесу для подальшого аналізу та створення звітів.

✓ *інтеграція* - легка взаємодія з іншими системами автоматизації Siemens та сторонніх виробників.

ANALYSIS	REPORTS	PRODUCTS		3/17/203	20 Skin C Body X	11:20: C Bare G	13 AM	(	5.3 °C	Sieme	ITY M			
• • •	%] 🖄 🗟 Heren	formulation 💽 💾 •												
2/12/2020 10:63:00 AM	10.54 00.444	10 55 00 4		10.50.00.44		10.57.00			10.58.00.04		10.59-00.044		11-00-00 4M	
	Inger Tendjatar Doung Realy' Tre: Information States Als 1910 - Charles Mail States Mail States Mail States Mail States S		2000 2000	**	Ģ			**		2		**		
3/16/2020 5/	01.00 PM 5.02	DD PM	5.03.00 PM		5.04.00 PM		5.05.00 PM		5.0	06.00 PM	50	17.00 PM	5:08:00 PM	
ble Name – Style Unit	X-Value 1 Y-Value	Batch name 1	X-Value 2	Value Batc	h Monut	Maximum	Average	Variance	Standard	Integral	Remark Val			-
Actual Stimer Speed RPM	3/16/2020 5:00:02 PM 0 RPM	A18-F01-CMN-202003161659	1/16/2020 5:08:31 PM	- name	0 RPM	302 RPM	251 RPM	8782	94 RPM	127704 RPM **	255	n		
Actual Terperature	3/16/2020 5:00 02 PM 9:3 °C	A15-FO1-CMN-202003161658	1/16/2020 5 68 31 PM		310	89.6 °C	55 0 °C	740.5	272 °C	20036.6 10 1 8	255			
RefTemp °C	2/12/2020 10:52:19 AM 1.0 °C	A14-F01-STB-202002101516	2/12/2020 11:00:48 AM		0.5 °C	90.4 °C	62.5 °C	847.7	29.1 °C	25524.9 °C * s	205			
Setpoint.StimerSpeed RPM	3/16/2020 5:00:02 PM 0 RPM	A18-F01-CMN-202003161659	1/16/2020 5:08:31 PM		0 RPM	300 RPM	252 RPM	8676	93 RPM	128238 RPM *s	255			
Setpoint Temperature C	3/16/2020 5:00:02 PM 0.0 °C	A18-F01-CMN-202003161659	0/16/2020 5:08:31 PM		0.0 °C	30.0 °C	53.9 °C	1086.6	33.0 °C	27452.6 °C * s	255			
e List Aam List Trigger Events Phases Eve	erts Annotation List All events													-
Trends	Reports	Quality La	b											

Рисунок 1.2 - Інтерфейс процесів в системі WinCC

Основні можливості WinCC:

✓ *візуалізація* - створення графічних інтерфейсів для відображення стану процесу, даних про обладнання та аварійних сигналів;

✓ *моніторинг* - збір та аналіз даних з різних джерел, таких як PLC, датчики та інші пристрої;

✓ управління - дистанційне керування технологічними процесами виробництва та електроенергетики за допомогою інтуїтивно зрозумілих елементів управління;

✓ *архівація* - збереження даних процесу для подальшого аналізу та створення звітів.

✓ *інтеграція* - легка взаємодія з іншими системами автоматизації Siemens та сторонніх виробників.

*Wonderware*. Це всесвітньо відомий програмний комплекс, що широко застосовується для автоматизації та візуалізації промислових процесів, зокрема в енергетиці [13]. Він пропонує широкий спектр інструментів для збору, аналізу та візуалізації даних, що дозволяє ефективно керувати енергетичними об'єктами різної складності (рис. 1.3).



Рисунок 2.3 - Інтерфейс модуля керування процесами в програмному комплексі Wonderware (програма Aveva)

Основні можливості Wonderware:

✓ *створення інтуїтивних інтерфейсів* - Wonderware дозволяє розробляти графічні інтерфейси користувача (HMI), які відображають реальний стан енергосистеми в зручному для оператора форматі;

✓ *збір та аналіз даних* - збирання даних з різних джерел (датчики, контролери тощо) і дозволяє проводити їх детальний аналіз, виявляти аномалії та тренди;

✓ *моделювання процесів* - Wonderware дозволяє створювати віртуальні моделі енергосистем, що допомагає оптимізувати їх роботу та прогнозувати поведінку;

✓ управління технологічними процесами - за допомогою Wonderware можна реалізувати системи автоматичного управління, дистанційно керувати технологічними процесами та оптимізувати режими роботи обладнання; *інтеграція з іншими системами* - Wonderware легко інтегрується з іншими програмними системами та обладнанням, що дозволяє створювати комплексні рішення для автоматизації виробництва.

Типові застосування Wonderware в енергетиці:

> АСУ ТП - автоматизація технологічних процесів на електростанціях, підстанціях та інших енергетичних об'єктах;

» SCADA-системи - Моніторинг та управління розподіленими енергетичними системами;

> системи енергоменеджменту - оптимізація споживання енергії та зниження витрат, формування звіті

*EcoStruxure<sup>TM</sup> Geo SCADA Expert*. Відкрита платформа, що надає потужні можливості для управління критично важливою інфраструктурою під час віддалених операцій [14]. Система збирає сигнали та історичні дані на віддалених серверах, забезпечуючи доступ до них як локальним, так і віддаленим користувачам за допомогою інтегрованих клієнтів та зовнішніх додатків для управління даними.

Дана система SCADA включає: драйвери промислових протоколів, базу даних у реальному часі, сервер для архівування даних, веб-сервер, розширені функції обробки сигналів та вбудовану звітність (рис. 1.4).



Рисунок 3.4 - Функціональні можливості EcoStruxureGeo SCADA Expert

*EcoStruxureGeo SCADA Expert* забезпечує аналітику в режимі реального часу завдяки використанню графічних інтерфейсів, географічних відображень, інтелектуальних сигналів та аналітичних даних. Зниження сукупної вартості володіння є ключовим показником ефективності SCADA-систем, оскільки Geo SCADA допомагає зменшити витрати на налаштування та управління даними. Оптимізація витрат досягається завдяки розширеним функціям SCADA, масштабованості, можливості швидкого редагування та копіювання шаблонів об'єктів, а також дистанційному доступу через мобільні пристрої. Автоматизація сповіщень дозволяє спрямовувати сигнали на електронну пошту або системи обміну повідомленнями за допомогою налаштованих правил.

*SYNDIS*. Сучасна система для управління, контролю та планування промислових процесів, ділової активності та економічної діяльності [15]. Вона широко використовується для координації дій дистриб'юторів і служб безпеки, особливо в енергетичному секторі, а також для моніторингу технологічних процесів у промисловій автоматиці (рис. 1.5).



Рисунок 4.5 – Apxiteктура SYNDIS

Основні можливості SYNDIS включають:

- оперативне планування та управління ресурсами;
- ✓ інструменти для планування витрат і прогнозування потреб.

Передова версія SYNDIS представляє собою диспетчерське програмне забезпечення з інтегрованими модулями управління ресурсами, що застосовуються у диспетчерських центрах електроенергетичної системи. Воно використовується в:

- ▶ енергетичних компаніях;
- підприємствах з обслуговування та дистрибуції енергетичних мереж;
- ▶ шахтах;
- вітрових електростанціях та інших великих промислових об'єктах.
- На базі SYNDIS також розробляються системи SCADA/NMS для:
- контролю, управління та збору даних з функціями моніторингу електроенергетичних мереж;
- обслуговування електропідстанцій усіх класів напруги.

Сфера застосування SYNDIS є доволі розширеною і активно використовується в господарській діяльності та на енергетичних ринках. Система дозволяє керувати портфелями контрактів та ефективно працювати на ринку енергії.

Спеціалізовані версії SYNDIS розробляються для:

- ✓ автоматичного виявлення пошкоджень та відновлення електромереж;
- ✓ онлайн-моніторингу стану силових трансформаторів;
- ✓ оцінки та контролю якості електроенергії;
- ✓ технічної охорони об'єктів.

Завдяки спеціалізованим модулям функціонал рішень налаштовується відповідно до типу підприємства та унікальних вимог замовника. Архітектура системи забезпечує можливість розробки проєктів із централізованим управлінням мережею та створення локальних структур, при цьому зберігаються необхідні рівні безпеки та безперервності бізнес-процесів. *ABB Ability Ellipse*. Програмна платформа, створена компанією ABB, яка дозволяє ефективно керувати життєвим циклом промислових об'єктів [16]. Ця система забезпечує комплексний підхід до управління активами, включаючи планування технічного обслуговування, моніторинг стану, аналіз даних та оптимізацію ресурсів (рис. 1.6). Завдяки використанню передових технологій, ABB AbilityEllipse допомагає підприємствам збільшити надійність обладнання, знизити витрати на обслуговування та підвищити загальну ефективність виробництва. Цей інструмент є незамінним для компаній, які прагнуть оптимізувати свої виробничі процеси та забезпечити безперебійну роботу підприємства.

Типові застосування ABB Ability Ellipse:

✓ *промисловість* - управління активами на заводах, фабриках та інших виробничих підприємствах;

✓ *енергетика* - моніторинг та обслуговування електростанцій, підстанцій та інших енергетичних об'єктів.

✓ *транспорт* - управління рухомим складом, інфраструктурою та обладнанням.



Рисунок 5.6 – Вікно інформаційної панелі програмного забезпечення АВВ

*GE Digital Energy*. Програмна платформа, розроблена компанією General Electric, яка допомагає енергетичним компаніям ефективно керувати своїми активами, оптимізувати виробництво електроенергії, підвищити надійність мереж та знизити витрати [17]. Завдяки використанню передових технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, платформа дозволяє аналізувати великі обсяги даних, виявляти потенційні проблеми та прогнозувати майбутні події. Це дозволяє енергетичним компаніям приймати більш обґрунтовані рішення та підвищувати свою конкурентоспроможність.

Типові застосування GE Digital Energy:

✓ електростанції - оптимізація виробництва електроенергії, підвищення
ефективності котлів, турбін та іншого обладнання;

✓ *підстанції* - моніторинг стану обладнання, автоматизація комутаційних операцій;

 ✓ розподільчі мережі - управління розподільчими мережами, підвищення якості електроенергії.

✓ відновлювані джерела енергії - Управління вітровими та сонячними електростанціями.

Програмний комплекс «АСТОР» представляє собою сучасне прикладне програмне забезпечення, призначене для підвищення ефективності експлуатації електричних мереж енергопостачальних компаній шляхом автоматизації процесів технічного обслуговування та ремонтів (рис. 1.7) [18].



Рисунок 6.7 – Вікно головного меню програмного комплексу «АСТОР»

<u>Основні функції «АСТОР№ (рис. 1.8).</u>

1) Формування схем - побудова поопорних схем повітряних ліній електропередачі, підстанцій, кабельних ліній усіх класів напруги, ліній зв'язку, а також схем релейного захисту та автоматики.



Рисунок 7.8 – Вікно модуля "Журнал обліку щоденних ремонтних робіт"

2) *Кількісний аналіз обладнання* - проведення аналізу об'єктів електричних мереж з можливістю формування запитів до бази даних та друку результатів у зручному форматі.

3) Управління ремонтами та обслуговуванням - створення баз даних щоденних ремонтних робіт та технічного обслуговування з фіксацією витрат ресурсів (матеріальних та трудових) на основі нормативних документів та виконання розрахунків для актів виконаних робіт.

4) *Планування робіт* - розробка планів і графіків капітальних ремонтів та технічного обслуговування на майбутні роки, формування кошторисів та списків необхідних матеріалів.

5) Контроль оглядів та перевірок - ведення баз даних про огляди об'єктів електричних мереж, історію дефектів, реєстрацію пошкоджень та їх аналіз, а також облік випробувань на обладнанні підстанцій, трансформаторних підстанцій, кабельних ліній і повітряних ліній.

6) *Моніторинг руху силових трансформаторів* - ведення обліку переміщень трансформаторів у межах енергетичної компанії.

Програмний комплекс «АСТОР» є ефективним інструментом для управління електричними мережами, оптимізації витрат та забезпечення надійної експлуатації обладнання та багато іншого функціоналу, який необхідний для безпечного та надійного функціонування енергетичної системи.

Графічно-інформаційні редактори для повітряних ліній (ГІР ПЛ), підстанцій (ГІР ПС) та кабельних ліній (ГІР КЛ), які включають бази даних, довідники обладнання та функції автоматичного формування паспортів є ключовими модулями, що забезпечують автоматизацію управління електричними мережами. Також передбачена інтеграція з журналами обліку ремонтних робіт, дефектів і пошкоджень, а модуль паспортизації ремонтів дозволяє вести облік виконаних робіт та формувати необхідні акти й звітність для всіх об'єктів електричних мереж.

### 1.4 Висновок до розділу

У результаті виконаного аналітичного огляду програмних комплексів та продуктів було визначено, що для навчально-методичного забезпечення найбільш оптимально підходить програмний комплекс «АСТОР». Завдяки своїм модулям він охоплює весь необхідний функціонал для надійної експлуатації електричних мереж, зокрема повітряних і кабельних ліній електропередач, трансформаторних підстанцій тощо. Крім того, комплекс значно спрощує роботу з оформленням технічної документації.

Важливою перевагою цього продукту є наявність модуля «Робочий стіл диспетчера», який включає такі підмодулі, як «Журнал аварійних вимкнень», «Заявки на вивід обладнання в ремонт», «Графіки вимкнень», «Дерево живлення», тощо. Завдяки цим функціям робота оперативно-диспетчерського персоналу стає значно ефективнішою, оскільки зменшується обсяг паперової документації, автоматизуються звіти й оперативні журнали, а заявки на вивід обладнання в ремонт подаються в електронному вигляді.

Додатковою перевагою є синхронізація модулів програмного комплексу «ACTOP» з різними SCADA-системами, такими як SYNDIS та ЕНЕРГІЯ. Це забезпечує автоматичну фіксацію та документування всіх вимкнень із подальшим автоматичним формуванням звітності. Така інтеграція значно підвищує точність і якість оперативної роботи персоналу, що критично важливо для забезпечення стабільності та надійності електроенергетичної системи.

# 2. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

#### 2.1 Система технічного обслуговування та ремонту електричних мереж

Повітряні лінії електропересилання 0,4 – 20 кВ найбільш розповсюджені на теренах України, та в більшості випадків живлять побутових споживачів в містах та селах країни. Величезна кількість ліній цих класів напруг яскраво демонструє всю складність їх експлуатації, що визначена "Правилами технічної експлуатації електричних станцій і мереж" та іншими нормативними документами [19].

Досвід енергопостачальних підприємств показав, що сучасні методи організації технічного обслуговування та ремонтів не можуть бути ефективними саме через велику кількість обладнання їх різноманітність та особливості. Тобто експлуатаційному персоналу доводиться щоденно опрацьовувати величезну кількість інформації, що, як правило, подана не оптимально або ж узагалі не може бути швидко доступна через проблеми, що супроводжують будь-які роботи пов'язані з великою кількістю паперових документів. Для прикладу, поопорна схема лінії електропередачі є одним з важливих обов'язкових документів лінії, який відображає оперативний стан лінії, її основні технічні та експлуатаційні характеристики. Поопорна схема є основним документом на основі якого виписують наряд на виконання робіт, тому вона повинна максимально відповідати дійсності бути наглядною і зручною для користувача. Навіть за умови коректної роботи інженерно-технічного персоналу під час створення чи внесення змін до цього та ін. документів, інформація, що зберігається таким чином, вимагає значних затрат часу і людських ресурсів для їїзберігання та опрацювання. Варто також згадати про необхідність високої технічної освіченості та обізнаності інженерного складу енергопостачальних підприємств, що є обов'язковою складовою коректної та правильної експлуатації обладнання та його відповідного документального оформлення. Це означає, що для

підтримання підзвітного обладнання в нормальній робочій формі необхідний великий штат висококваліфікованих працівників, що в свою чергу призводить до збільшення вартості експлуатації.

З розвитком комп'ютерної техніки стало очевидною необхідність застосування ЕОМ для робіт, що потребують високої точності та швидкості обробки великої кількості даних, а також ведення та зберігання поточної експлуатаційної документації. За допомогою сучасних цифрових технологій можливо створити програмні засоби, що дозволять в межах певного регіону чи цілої країни, створити інформаційну базу даних про стан ліній та їх основні технічні та експлуатаційні характеристики. Це дає змогу правильно, швидко та своєчасно організувати необхідні матеріальні та людські ресурси для виконання конкретних заходів по підвищенню ресурсу обладнання та надійності постачання електроенергії. Економічний ефект цього є очевидний і не потребує додаткових коментарів. Відомі спроби реалізації вирішення такого комплексу задач на сьогодні не вирішують проблем в комплексі, а лише допомагають у роботі інженерно-технічного персоналу [20].

Система технічного обслуговування та ремонту електричних мереж передбачає проведення комплексу заходів для забезпечення справності електричного обладнання, його надійної та економічної експлуатації при оптимальних затратах праці й матеріалів. Основні роботи, що виконуються з періодичністю та у встановленій послідовності, включають: визначеною організацію технічного обслуговування електрообладнання; визначення оптимальної частоти проведення капітальних ремонтів; впровадження сучасних методів організації та управління ремонтами; спеціалізацію ремонтних процесів; контроль якості виконання робіт під час ремонту; забезпечення ремонту необхідними матеріалами, запчастинами та комплектуючими; а також аналіз технічного стану обладнання до і після проведення ремонтних робіт [21].

Під час ремонту та технічного обслуговування об'єктів електричних мереж необхідно виконувати вимоги нормативних, технологічних та конструкторських документів: "Повітряні лінії електропередачі напругою 35 кВ і вище".

## 2.2 Види робіт, які виконують під час ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ

Перелік робіт, що виконуються під час капітального ремонту повітряних ліній (ПЛ) напругою 0,4-20 кВ [22]:

- комплекс робіт із технічного обслуговування;
- розчищення трас від кущів та звалених дерев;
- вирубування дерев, що загрожують падінням на проводи;
- встановлення відбійних тумб;
- заміна опор, стояків, траверс, підкосів, приставок;
- встановлення приставок і їх підкосів;
- заміна проводів;
- перетягування проводів до житлових будинків і виробничих будівель та споруд (встановлення та заміна з'єднувачів, ремонтних муфт, бандажів);
- встановлення приставок до стояків опор і підкосів;
- перенесення опор та закріплення опор у слабких ґрунтах;
- регулювання, ремонт та заміна роз'єднувачів, кабельних муфт, розрядників;
- заміна та встановлення додаткових заземлень;
- встановлення додаткових опор для підсилення ПЛ;
- заміна ізоляторів по всій довжині ПЛ;
- вирівнювання опор по всій довжині ПЛ;
- встановлення подвійного кріплення проводів;
- встановлення додаткових траверс, гаків та ізоляторів;
- заміна траверс;

- заміна заземлюючих спусків і заземлювачів;
- заміна відгалужень на вводах та виконання глухого кріплення проводів.

### 2.3 Терміни проведення капітальних ремонтів

Капітальні ремонти повітряних ліній (ПЛ) напругою 0,4-20 кВ визначаються наступним чином [23]:

- для ПЛ на залізобетонних опорах капітальний ремонт необхідно проводити один раз на 10 років;
- для ПЛ на дерев'яних опорах ремонт слід виконувати один раз на 5 років;
- якщо ПЛ складається з дерев'яних і залізобетонних опор, але переважають дерев'яні опори, то ремонт також має проводитися один раз на 5 років.

Конкретні терміни проведення ремонтів встановлюються залежно від технічного стану об'єкта та наявності матеріально-технічних ресурсів. Пріоритетність об'єкта під час планування ремонтів визначають з урахуванням вимог і забезпечення надійності електропостачання споживачів.

Листок огляду (перевірки) використовується для реєстрації дефектів повітряних ліній (ПЛ), трансформаторних підстанцій (ТП) і розподільчих пунктів (РП). Його заповнюють під час планових, позачергових та спеціальних оглядів (наприклад, після стихійних явищ, перевірки стану опор чи проводів). Листки видаються інженерно-технічними працівниками РЕМ особам, які проводять огляди, з обов'язковим проведенням інструктажу з техніки безпеки. За умови варіанту роботи з ПК АСТОР, спочатку створюється листок огляду на відповідну ДНО, заповнюються поля з прізвищами відповідальних за проведення огляду, вказується вид огляду, причина та терміни. після збереження листка огляду, його друкується пустим, (заповнена колонка «дефекти»), а колонку «дефектні елементи» заповнює електромонтер вручну. Після проведення огляду, майстер заносить дефектні елементи в уже створений листок огляду ПК АСТОР, після серії оглядів проводиться комплексна якісна оцінка за допомогою того ж таки АСТОР, та визначається дефектність об'єктів. На основі дефектних актів створюються планові роботи на майбутній рік.

Заповнення листка передбачає:

1. Указання об'єктів і дефектів. Указується номер опори, траси чи ТП, де виявлено дефекти. При великій кількості однотипних дефектів можна зазначити ділянку лінії (наприклад, опори 12-24).

2. Опис дефектів. У графі «Найменування дефекту» докладно фіксується кожний виявлений недолік (наприклад, провисання проводів, розтріскування бетону).

3. Усунення дефектів. У графі «Час усунення дефекту» зазначається:

- о «При виконанні КР чи ТО», якщо дефект не створює загрози;
- «Перенесено в журнал аварійних дефектів» із датою, якщо дефект є небезпечним.

*Аналіз і подальші дії.* Після огляду листок передається майстру підрозділу, який аналізує результати, порівнює їх із попередніми оглядами, визначає ступінь дефектів та узгоджує терміни їхнього усунення. Аварійні дефекти вносяться до Журналу аварійних дефектів.

Контроль за періодичністю оглядів і усуненням дефектів покладається на майстра РЕМ.

Листки огляду зберігаються в папці відповідного об'єкта до завершення наступного планового огляду, після чого замінюються новими. Цей документ є основою для оцінки обсягів робіт і ресурсів на наступний рік. Онлайн листки огляду в ПК АСТОР по аналогії із паперовими по мірі створення нових, замінюються. Проте, старі листки не пропадають безслідно, а попадають на сервер з архівом. Важливою частиною лиска огляду ПК АСТОР є підвкладення «ВОЛЗ», тобто волоконна лінія оптичного зв'язку. Це щось подібне до листка огляду, але в даному варіанті заповнюються дані по сумісних підвісках інших ліцензіатів, провайдерів, телекомунікацій, радіофідерів, тощо для спрощення обліку та швидшої візуалізації на схемах. Після проведення таких оглядів можна порівняти достовірність сумісних підвісок на поопорних схемах, та в автоматичному режимі внести правки.

*Акт приймання виконаних робіт.* Акт приймання виконаних робіт складається щомісяця після завершення робіт з експлуатаційного обслуговування об'єктів електромереж. Для кожного об'єкта, що пройшов капітальний ремонт протягом звітного місяця, складається окремий Акт. Аналогічно, Акти оформлюються для всіх об'єктів, на яких виконувалися технічне обслуговування, непланові чи інші роботи.

На основі цих актів наприкінці кожного кварталу складається **Акт приймання-здавання з капітального ремонту**, який містить перелік усіх виконаних робіт за звітний період із підсумуванням відповідних документів.

### Процес оформлення Актів:

• Акти формуються за допомогою **ПК АСТОР**. Для цього майстер щодня заносить дані про виконані роботи в Журнал обліку щоденних ремонтних робіт. Наприкінці місяця на кожен об'єкт створюється Акт виконаних ремонтних робіт із зазначенням усіх виконаних завдань (кількість робіт залежить від складності об'єкта та умов роботи).

• Акт друкується, підписується відповідними працівниками та передається до бухгалтерії РЕМ, Обленерго тощо.

• Майстер ділянки електромереж підписує Акт у графі "Здав", а представник ВТГ, бухгалтер або економіст РЕМ — у графі "Прийняв".

За аналогією із щомісячними актами, створюється *Акт приймання-здавання з комплексного капітального ремонту*, який підсумовує всі виконані роботи за визначений період (квартал, рік тощо). Для його формування обираються відповідні акти виконаних робіт, які відповідають заданому терміну.

Після виконання робіт, наприклад із заміни дерев'яної опори на залізобентонну передбачена можливість зміни в поопорній схемі. Зміни можна проводити як в ручному в аріанті, так і в автоматичному, тобто робимо акт виконаних ремонтних робіт, списуємо нові матеріали, старі оприбуткувуємо, і на схемі відобразитися, що опора змінилася з дерев'яної на залізобетонну. При чому якщо стара опора була дефектною (обведена червоним колом), дефект автоматично усувається та в листку огляду, згаданому вище створюється відмітка «дефект усунуто». Фізичний процес описаний в наступному розділі.

Заявки на вивід обладнання в ремонт. Щоб вивести з роботи будь-яке обладнання, яке виробляє, розподіляє або споживає електрику (наприклад, генератори, трансформатори, лінії електропередач), потрібно обов'язково подати заявку. Ця заявка має бути подана заздалегідь, як правило, за 3 дні до запланованих робіт (у випадку вимкнення споживачів не менше, як 5 календарних дні з обов'язковим їх попередженням через засоби комунікацій).

У заявці потрібно вказати:

- що саме ви хочете вимкнути;
- коли саме плануєте це зробити і коли знову ввімкнете;
- чому ви це робите (наприклад, ремонт, огляд);
- скільки часу займе ремонт;
- чи можна буде швидко ввімкнути обладнання знову у випадку аварії;
- як саме ви будете відключати обладнання і які заходи безпеки при цьому вживати;

 які можуть бути наслідки відключення цього обладнання (наприклад, тимчасові перебої з електроенергією).

Така процедура потрібна, щоб:

- Забезпечити безпеку робіт.
- Уникнути аварійних ситуацій.
- Заздалегідь попередити споживачів про можливі перебої з електроенергією.
- Скоординувати роботу різних служб.

Перед тим, як вимкнути будь-яке електрообладнання, потрібно оформити спеціальний документ і узгодити всі деталі з відповідними службами, даний документ називається «Заявка на вивід обладнання в ремонт». Це робиться для того, щоб забезпечити безперебійну роботу електромереж і безпеку людей.

Програмний комплекс АСТОР забезпечений потужним модулем «Робочий стіл диспетчера», який служить для спрощення роботи диспетчерів ОСР, ти є їх «правою рукою» в оформленні оперативно-технічної документації.

Одним із підмодулів даного модуля є «Заявки на вивід обладнання в ремонт», де фіксується в оперативному варіанті вся робота, яка проходить в реальному часі, вся інформація по відключених елементах ПС, ПЛ, ТП, споживачах, по заходах безпеки та точних термінах роботи (початок, кінець, оформлення перерв, продовження).

Заявки бувають декількох типів: Планова, непланова, аварійна, режимна. Алгоритм подачі заявок. Планова заявка подається (створюється майстром в АСТОР) мінімум за 10 календарних днів до початку роботи. Опісля майстер перевіряє достовірність занесеної інформації та відправляє заявку на погодження диспетчеру або оперативному працівнику (інженеру ОДГ, групи режимів, тощо). Узгодивши відключення обладнання, в тому числі можливість максимального перезаживлення споживачів, дана заявка доповнюється такою інформацією та передається на розгляд керівництву (начальнику, головному інженеру, тощо). Керівництво за 5 календарних днів дає дозвіл на роботи (дозволяє заявку), після чого її стан стає «дозволена», на сайті ОСР з'являється інформація по даній заявці для попередження споживачів (згідно з вимогами чинного Кодексу систем розподілу [24]).

При настанні дати проведення робіт, диспетчер видає наряд на роботу, згідно з всіма правилами охорони праці та пожежної безпеки, правилами безпечної експлуатації електроустановок, тощо, після виконання членами бригади всіх необхідних заходів безпеки, дає дозвіл на відключення обладнання, після чого отримує відповідь про успішне вимкнення, фіксує час через відкриття заявки [25].

Після закінчення робіт, аналогічно із початком, диспетчеру доповідають про успішне завершення роботи, про готовність обладнання до включення, диспетчер дає дозвіл на включення. Увімкнувши обладнання, доповідають про його успішне введення в роботу, вказуючи час, яким диспетчер закриває заявку, після чого вона міняє стан на «закрита» та автоматично переноситься в архів, а інформація на сайті зникає аналогічно в архів.

*Непланові, аварійні заявки* працюють по аналогії з плановими, основною відмінністю є те, що їх можна подати в день роботи. Великим мінусом даного типу заявок є те, що вони класифікуються по НЕРК-11, як без попередження споживачів, що сильно впливає на показники надійності електропостачання SAIDI, SAIFI [26].

**Режимні заявки**, як правило застосовують для мереж 35 кВ і вище, при зміні нормального режиму схеми (під час виведення ділянки лінії чи елемента підстанції в ремонт, перезаживлення обладнання по іншій схемі, розробленій інженерами групи режимів).

Вся інформація по заявках та журналу аварійних вимкнень збирається та вкінці кожного місяця за допомогою ПК АСТОР автоматично формуються такі важливі звіти, як НЕРК-11 (форма №11 НКРЕКП), звіт 57-ЕНЕРГО, тощо. Це істотно спрощує роботу диспетчера з паперовою ручною звітністю, даючи час і можливість краще зосередитися на всіх нюансах роботи енергосистеми.

### 2.4 Вартість технічного обслуговування та ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ

Згідно з нормативним документом "Порядок визначення вартості ремонту і технічного обслуговування електричних мереж", кошторис на ремонтні та обслуговувальні роботи для електричних мереж повинен складатися відповідно до вимог Державних будівельних норм України (ДБН Д.1.1-1-2000) з урахуванням усіх актуальних змін і доповнень.

Структура вартості ремонту електричних мереж включає основні складові: прямі витрати, загальновиробничі витрати, адміністративні витрати, додаткові витрати (зумовлені сезонністю або нестандартними умовами), прибуток підрядника, а також податки та збори відповідно до чинного законодавства.

Кошторисна вартість обладнання являє собою комплексний показник, що включає в себе не тільки основну вартість самого обладнання, але й супутні витрати. Крім відпускної ціни, до вартості входять витрати на придбання запасних частин, вартість тари та упаковки, витрати на транспортування обладнання до об'єкта, витрати на його комплектацію та заготівельно-складські витрати. Для визначення точної вартості обладнання зазвичай використовують дані, надані замовником, або інформацію з інших джерел. У випадку, якщо в кошторисі не враховані всі складові вартості, то такі витрати додаються окремо.

Загальна трудомісткість ремонтних робіт складається з двох основ-них складових: нормативної трудомісткості, яка визначається за довідковими даними
та враховує прямі трудові витрати, і розрахункової трудомісткості, яка враховує додаткові витрати, пов'язані з організацією будівельного процесу. Обидві складові враховують коригуючі коефіцієнти, що залежать від умов виконання робіт.

# 2.5 Цифрова модель інформаційно графічної-системи технічного обслуговування та ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ

Програмний комплекс ACTOP створений на базі технології Microsoft SQL Server для управління даними, що забезпечує високу продуктивність, масштабованість і надійність. Для розробки програмного забезпечення використано середовище програмування Borland Delphi, відоме своєю ефективністю та надійністю (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Блок-схема формування ПК АСТОР

*Microsoft SQL Server* пропонує універсальне рішення для роботи з даними завдяки підтримці сучасних технологій, таких як XML і HTTP, а також

вбудованим інструментам для оптимізації. Це дозволяє створювати складні системи електронної комерції, бізнес-додатки та сховища даних, скорочуючи час розробки та знижуючи загальну вартість володіння.

SQL Server також підтримує повнотекстовий пошук, аналіз великих даних та інтеграцію з іншими системами, що робить його ідеальним для складних бізнес-додатків. Його висока продуктивність та надійність забезпечуються використанням сучасних технологій і механізмів оптимізації. Крім того, SQL Server надає зручні інструменти для адміністрування та розробки, що значно скорочує час на створення та підтримку додатків.

## З ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Програмний модуль ПК АСТОР «Поопорні схеми».

Поопорна схема лінії електропередачі є одним з важливих обов'язкових документів лінії, який відображає оперативний стан лінії, її основні технічні та експлуатаційні характеристики. Поопорна схема є основним документом на основі якого виписують наряд на виконання робіт, тому вона повинна максимально відповідати дійсності бути наглядною і зручною для користувача. Виходячи з цього, було проаналізовано та вибрано, з врахуванням особливостей експлуатації повітряних ліній електропередач, характерні рельєфні особливостеї місцевостей по трасі проходження повітряної лінії та комунікації, які перетинають лінію чи знаходяться в її охоронній зоні, і які, в тій чи іншій мірі, мають вплив на ефективність та безпеку виконання технічного обслуговування та проведення ремонтів повітряної лінії [18].

Правила роботи з модулем. Робота з програмою починається із створення нового проекту схеми кнопкою "Нова схема" панелі інструментів головного вікна програми чи вибору відповідного підпункту меню "Файл" <u>головного меню</u> <u>програми</u>, після чого одразу ж необхідно вибрати тип схеми, з наступних варіантів:

- поопорна схема пов. лінії 0,4-750кВ;
- карта під'їздів пов. лінії 35-110кВ;
- схема ПС, РП, ТП...тощо.

Після вибору типу схеми у вікні діалогу "Паспортні дані лінії" необхідно вказати:

	-Власник	а лінії	(назву	можн	а ви	брати	i3	ряду	існу	уючих,	тобто	3
дові	ідника)				"Виб	брати					PE	M''
PEM	Козівський РЕМ	1									2;	
	– диспетч	ерську	назву Ј	тінії (f	назву	можна	ав	ибрати	i3	ряду	існуюч	их,
вибј	равши	i3	довід	ника	П	0	ан	алогії		3	«PEN	(»)
Дисп	етчерська назва	ПЛ-0,4 кВ в	ід ЗТП-34000	08 Л-1							8	•
	– лані пас	порту л	інії:		Да	ні паспорт	гу лін	ìĩ				

- таблицю інвентарних номерів ліній.

Після завершення введення даних необхідно зберегти зміни кнопкою

"Прийняти" 🔽 Прийняти

*Увага*! Для продовження роботи у вікні діалогу "Паспортні дані лінії" повинні ОБОВ'ЯЗКОВО бути внесені принаймні власник лінії та диспетчерська назва лінії!

Далі засобами графічного редактора потрібно створити схему, щоб перейти в режим малювання необхідно натиснути кнопку "Режим малювання" *В*. При цьому з'являється нове <u>меню малювання</u> та палітра елементів.

Палітра елементів, що з'являється в нижній частині вікна програми складається з таких закладок:

- Поопорні схеми 0,4-10кВ;
- Поопорні схеми 35-110кВ;
- Підстанційне обладнання;
- Кабельні лінії і обладнання
- Характеристики місцевості;
- Перетини та переходи;
- Підписи текст.

Схема створюється на робочому листі. Елементи встановлюються на схему після їх вибору з палітри елементів нижній частині вікна програми.

Необхідно звернути увагу, що існує певний логічний порядок створення схем ліній:

- спершу необхідно розташувати опори, використовуючи при потребі підкладку;
- далі між опорами встановлюються прогони, кінці яких автоматично фіксуються в центрі опор при підведенні;
- далі розташовують решту необхідних елементів.

Операції встановлення, переміщення, модифікації, тощо, можна здійснити тільки з виділеним елементом (позначається червоним кольором з білим заповненням). Елемент виділяється при клацанні курсором "мишки" на відповідному зображенні (Зверніть увагу! Щоб виділити об'єкт, курсор "мишки", який звичайно має вигляд k, при наведенні ним на об'єкт, повинен змінити свій вигляд на , це буде означати, що курсор знаходиться над площиною об'єкта). Для переміщення та модифікації об'єкта необхідно натиснути (курсор необхідно вказувати на любу частину відповідного значка елемента, краще на його центр) і утримувати ліву клавішу "мишки", здійснюючи переміщення.

Деякі елементи при малюванні можна розтягувати і ламати (Прогони, дороги тощо...).Щоб продовжити, розтягнути чи поламати вибраний об'єкт необхідно клацнути лівою клавішою "мишки" на його кінець(курсор повинен набути вигляду (), який треба продовжити і, утримуючи кнопку затисненою вести в необхідному напрямку, якщо потрібно ламати, то під час цього процесу треба натискати на праву клавішу миші. підвести лінію в потрібний вузол. Лінія може бути під'єднана до об'єкта тільки по його контуру у визначених місцях. Для зміни властивостей і переметрів елементів схеми необхідно клацнути правою клавішою "мишки" на їх відповідних графічних умовних позначеннях і вибрати в меню <u>"Властивості елемента"</u> пункт <u>"Властивості і параметри..."</u>

В режимі малювання передбачена можливість роботи з фрагментами схеми. Для цього необхідно активізувати кнопку "Виділення елементів схеми" та виділити мишкою бажаний фрагмент схеми (для цього клацніть лівою клавішею "мишки" в одному з кутів умовного прямокутника, що описує необхідну кількість елементів, і, затиснувши її, проведіть до протилежного нижнього (верхнього) кута, після того як відпустити клавішу "мишки" активними стануть всі елементи, що повністю попали у виділену область). Фрагмент схеми можна перемістити, знищити або скопіювати у кліпборд.

Кожен елемент схеми має мітку назви (якщо назва була попередньо вказана у властивостях елемента). Положення мітки назви відносно елемента можна змінити активувавши кнопку "Робота з текстом" . після чого необхідно клацнути лівою клавішею "мишки" на елементі мітки назви, яку треба перемістити, і, утримуючи клавішу затисненою повести курсором "мишки" на місце на екрані де повинна знаходитись мітка назви. Елемент схеми можна також підписати з допомогою кнопки "Палітра елементів"\"Підписи, текст..."\"Текст" . Для цього, вибравши попередньо кнопку з палітри елементів, підвести її до відповідного елемента, і курсором "мишки", "утримуючи" кінці ліній, скоректувати положення вказівної лінії та лінії підпису.

Для того, щоб знайти елемент на схемі можна скористатись кнопкою "Пошук елемента за назвою" (), де за короткою або повною назвою можна знайти елемент схеми (вибравши елемент зі списку він автоматично виділяється на схемі і стає активним).

Друк схеми на принтері здійснюється при натисканні на кнопку "Друк схеми" 🌺.

Натиснувши кнопку «Зберегти проект» в головного вікна програми, результати збережуться у файлі проекту. У подальшому проект можна викликати за допомогою кнопки «Відкрити проєкт» .

Кнопкою «Вихід» 📕 закінчується робота з проєктом.

*Головне меню програми.* Елементи головного меню схеми знаходяться у лівому верхньому куті вікна програми.

Головне меню складається з наступних елементів:

- <u>Файл;</u>
- <u>Правка;</u>
- <u>Дії;</u>
- <u>Робота з схемою;</u>
- <u>Вікна;</u>
- <u>Звітні документи;</u>
- <u>Журнал виконаних робіт;</u>
- <u>Оцінка технічного стану;</u>
- <u>Додатково;</u>
- <u>Розрахунки;</u>

- <u>Карта;</u>
- <u>Схеми з КЕП (Кваліфікований електронний підпис);</u>
- <u>Гарячі клавіші.</u>

Активувавши меню "файл" головного меню програми, з'являється контекстне меню, що зображене на рис. 3.1:



Рисунок 3.1 - Контекстне меню

Тут знаходяться наступні функції, які необхідні для належного функціонування модуля:

- 🔲 "Новий" створення нового проекту схеми;
- Відкрити..." відкриття вже існуючого проекту схеми, що записана і знаходиться в базі даних;
- В "Зберегти" збереження активного проекту схеми під попередньо вказаною назвою, якщо назва попередньо не була вказана, то дія буде ідентичною до В "Зберегти як..."

 - "Зберегти як..." — збереження активного проекту схеми під новою назвою, при чому висвітиться попередження рис. 3.2.



Рисунок 3.2 - Попередження про існуючий проєкт

Для завершення процесу зберігання потрібно натиснути кнопку "ок", після чого активується вікно "Опис проекту...", в якому можна вказати назву нового проекту, створеного на основі попереднього, короткий опис та дані особи чи працівника, що створював чи проводив модифікацію проекту схеми. Після внесення потрібних даних натисніть кнопку "Зберегти", чи відмінити - кнопку "Скасувати".

-"Імпорт схеми..." — імпорт схеми з файлу з розширенням \*.opr у базу даних. Після натиснення з'являється вікно, в якому треба виділити файл проекту (з розширенням \*.opr) який треба завантажити в базу даних.

-"Експорт схеми..." — експорт схеми чи цілого проекту у файл з розширенням \*.opr з бази даних. Після натиснення з'являється вікно в якому необхідно вибрати, що саме експортувати: проект цілком ("Експорт у файл проекту...") чи лише графічне зображення схеми. (експорт графіки у \*.wmf, pdf, JPEG, PNG файли)

- "Останні" — показує останні проекти/схеми які відкривались;

– 📱 "Вихід" — закриває програму.

Активувавши меню "правка" головного меню програми, з'являється контекстне меню, що зображене на рис. 3.3:



Рисунок 3.3 - Контекстне меню "правка".

Де знаходяться наступні функції:

- 🔄 "Відмінити" скасування попередньої дії;
- 🧯 "Повернути" зайти в меню повороту активного об'єкту;
- 🚺 вирізати активний елемент;
- ій копіювати активний елемент до буфера пам'яті;
- 🖪 вставити елемент з буфера пам'яті.

Активувавши меню "дії" головного меню програми, з'являється контекстне меню, що зображене на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 - Контекстне меню "дії"

Де знаходяться наступні елементи:

 – Г "Властивості схеми..." — при натисненні активується відповідне вікно яке містить дві закладки: «□Властивості схеми» та «□Розмір схеми, параметри розбиття на сторінки»;

– 💽 "зчитати бібліотеку компонентів..." — можливість відкрити неактивну палітру компонентів, чи створити свою;

 – ■ "Відкрити файл підкладки..." — можливість помістити за задній фон схеми малюнок підкладки;

– 🔎 "Прев'ю" – можливість попереднього перегляду схеми;

– 🗙 "Видалити прості лінії" – видалення допоміжних ліній.

Активувавши меню "робота з схемою" головного меню програми, з'являється контекстне меню, що зображене на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 - Контекстне меню "робота з схемою"

Де знаходяться наступні елементи:

– 🔳 "Паспортні дані лінії..." – внесення змін до паспортних даних лінії;

– ■ "Таблиця прогонів..." – надає можливість побачити список прогонів схеми, а також знайти прогін на схемі, двічі клацнувши на відповідному рядку лівою клавішею "миші" (вибраний прогін стає активним і активізується діалогове вікно його параметрів). Таблиця прогонів формується автоматично і відповідно до структури схеми;

 — Ш"Таблиця анкерних прогонів..." – надає можливість скласти список анкерних прогонів. Кожен новий рядочок формується при натисканні кнопки "Новий" створений рядок буде містити інформацію (коментар, № опори початку, № опори кінця та довжину прогону) попередньо наведену у відповідних полях вікна. Щоб змінити дані, активуйте клацанням лівої клавіші "мишки" відповідний рядок, внесіть необхідні зміни і натисніть кнопку "Редагувати" для збереження змін. Кнопка "Копіювати" дублює активний рядок у списку. Кнопка "Знищити" видаляє активний рядок з пам'яті.

– Паблиця опор..." – надає можливість побачити список опор схеми, а також знайти опору на схемі, двічі клацнувши на відповідному рядку лівою кнопкою "миші" (вибрана опора стає активною і активізується діалогове вікно її параметрів). Таблиця опор формується автоматично і відповідно до структури схеми;

— Ділянки з особливими умовами – надає можливість скласти список ділянок, на території яких на лінію діють певні чинники. Передбачені такі ділянки з особливими умовами:

- зона дії наведеної напруги;
- в межах охоронної зони іншої лінії;
- район із сильнодефільованимигрунтами;
- район із засоленими грунтами;
- район біля соляних водоймищ;
- район забруднення.

Для кожної з зон додатково вводяться номера опор які обмежують ділянку лінії, що знаходиться в особливій зоні і довжина лінії обмеженої цими опорами

Для районів забруднення додатково вказується вид забруднення:

- викиди ТЕС, ТЕЦ;
- викиди хімічних підприємств;

- викиди металургійних і машинобудівних заводів;
- викиди шахт, гірничодобувних підприємств;
- викиди підприємств текстильної і легкої промисловості
- вклади добрив і ядохімікатів.

– У "Таблиця споживачів під'єднаних до лінії..." – надає можливість побачити список споживачів у схемі, а також знайти споживача на схемі, двічі клацнувши на відповідному рядку лівою кнопкою "миші" (вибраний споживач стає активним і активізується діалогове вікно його параметрів). Таблиця споживачів формується автоматично і відповідно до структури схеми

— Этемлевласники – надає можливість скласти список землевласників,
 землі яких пересікає лінія.

- Schucok абонентів призначений для створення списку абонентів, які підключені до даної лінії з прив'язкою до опори. Щоб створити новий запис необхідно натиснути кнопку "Новий" , після чого у діалоговому вікні, яке з'явиться, потрібно вказати наступну інформацію (номер особового рахунку, прізвище, ім\*я, по-батькові абонента, його адресу, номер опори, тип вводу, за необхідності надається можливість внести коментар та натиснути кнопку "Прийняти". Також передбачено можливість друку списку абонентів (кнопка "друк" ) та експорту списку абонентів в MS EXCEL (кнопка "експорт в MS EXCEL "). На даний момент споживачів в ручному варіанті ніхто не вносить,

Список дефектних опор призначений для створення списку дефектних об'єктів лінії (опор, прогонів). Список формується автоматично на основі записів ЖУРНАЛУ ДЕФЕКТІВ. Передбачено можливість друку (кнопка "друк" , з

можливістю друку Список дефектних об'єктів Список дефектних опор
) та експорту списку дефектних об'єктів лінії в MS EXCEL (кнопка "експорт в EXCEL "
). Активувавши меню "Журнал виконаних" головного меню програми, з'являється контекстне меню, що зображене на рис. 3.6.



Рисунок 3.6 - Контекстне меню "вікна"

Де знаходяться наступні елементи :

– Подивитись роботи на об'єкті - викликає діалогове вікно в якому можна подивитись перелік робіт (за певний період), які виконувалсь на лінії з даною диспетчерською назвою.Перелік робіт формується на основі записів ЖУРНАЛУ ОБЛІКУ ЩОДЕННИХ РЕМОНТНИХ РОБІТ.

– • Перегляд роботи - викликається вікно у якому можна переглянути короткі відомості про роботу;

Подивитись об'єкти ремонту на схемі - формується дерево об'єктів лінії (опор, прогонів) на яких проводився ремонт, і на поопорній схемі виділяється вибраний об'єкт;

– Додати об'єкти ремонту в дерево - формується дерево об'єктів лінії (опор, прогонів) на яких проводився ремонт.

– Показати дерево об'єктів ремонту - формується дерево об'єктів лінії (опор, прогонів) на яких проводився ремонт. Об'єкти погруповані по роботах. Щоб вказати чи внесені зміни у властивостях і параметрах об'єкту необхідно зайти у вікно "Властивостей та параметрів" об'єкту, внести зміни, після чого натиснути правою кнопкою миші в дереві об'єктів на вибраному об'єкті і в меню поставити галочку навпроти потрібного запису.

*Паспортні дані лінії*. Вікно діалогу "Паспортні дані ліній" включає наступні закладки:

- власники лінії;
- проектні та будівельні дані;
- пеконструкції.

При виникненні потреби у редагуванні паспортних даних ліній під час малювання чи заповнення параметрів схеми, доступ до них можна отримати через головне меню "Робота з поопорною схемою"\"паспортні дані лінії"

У закладці "Власники лінії" необхідно зазначити параметри РЕМу, тобто дані дільниць РЕМу та заповнити таблицю балансової вартості по роках.

Додати назву дільниці РЕМу у базу даних можна з допомогою кнопки "Добавити дільницю в базу даних" (, для видалення і анулювання внесених змін існують відповідні кнопки "Знищити дільницю з бази даних" ( та "Зняти" ). Кількість дільниць, що пересікає лінія вказується нижче, після чого необхідно ввести назви дільниць, що пересікаються кнопкою "Дільниці" .

У закладці "Проектні та будівельні дані" необхідно вказати:

- параметри проекту;
- параметри будівельної організації;
- проектні розрахункові температури;
- проектні розрахункові габарити лінії.

Також надається можливість вказати фактичні та проектні значення "Вітрових районів", "Районів за ожеледдю", "Райони танцювання проводів" та "Середньорічна тривалість громовиць".

У таблиці реконструкцій ліній можна вказати назви проектних і будівельних організацій, назву і номер проекту, балансову вартість та рік вводу в експлуатацію. Всі ці дані можуть бути внесені або видалені з бази даних з допомогою клавіш роботи з базами даних. Меню режиму малювання. Після натиснення кнопки "Режим малювання" в головному меню з'являється нове меню для роботи з елементами схеми, що включає:

🏓 – вирізати активний елемент;

— копіювати активний елемент;

🚨 – вставити елемент;

працювати з властивостями елементів схеми – режим, що дозволяє вносити зміни до властивостей елементів схеми, без можливості зміни структури схеми;

— виділення елементів схеми – режим, що дозволяє виділяти прямокутною площиною необхідну кількість елементів з множини можливих;

📓 – оновити активне вікно;

працювати з підкладкою – режим, що дозволяє змінювати чи переміщувати малюнок-підкладку, не міняючи при цьому структури схеми;

— робота з текстом – режим, що дозволяє редагувати текстові елементи схеми, не міняючи структури схеми;

обернути активний елемент – режим, що дозволяє знайти найбільш вигідний, раціональний кут повороту елемента схеми відносно уявної осі, що лежить перпендикулярно до екрана монітора.

#### 3.2 Робота з макросами

Програма забезпечує можливість створення макросів (фрагментів схеми, що часто використовуються). Макрос можна скопіювати у кліпборд і додати у палітру макросів для подальшого використання при малюванні інших схем. Забезпечується можливість відображення макросів, перейменування, додавання в палітру макросів та вилучення.

Для відкриття палітри макросів потрібно натиснути на кнопку **Р**, що знаходиться в правій частині вікна програми.

Щоб переглянути макрос потрібно натиснути на його зображенню в палітрі макросів.

Кнопка **т**робота з макросами" - призначена для виклику діалогового вікна в якому можна переглянути макроси, відредагувати назву, а також знищити макрос за допомогою кнопки - "Знищити виділений макрос" **.** 

**Властивості елементів.** Доступ до вікна властивостей елементів отримується шляхом клацання правою клавішею "мишки" на об'єкті, після чого стає активним контекстне вікно, що зображене на рис. 3.7:



Рисунок 3.7 - Контекстне меню графічного елемента поопорної схеми.

Де є такі функції та властивості:

- "Повернути", яке має наступні пункти підменю:
  - ✓ ▲ "Вправо" поворот об'єкта на 90 гр вправо;
  - "Вліво" поворот об'єкта на 90 гр вліво;
  - "Дзеркально вниз" поворот об'єкта на 180 гр навколо уявної горизонтальної осі, що проходить паралельно поверхні монітора, крізь середину об'єкта;
  - Дзеркально вправо" поворот об'єкта на 180 гр навколо уявної вертикальної осі, що проходить паралельно поверхні монітора, крізь середину об'єкта;
  - Повернути текст..." поворот підпис об'єкта навколо уявної горизонтальної осі, що проходить перпендикулярно поверхні монітора, крізь середину об'єкта;

Повороти можна здійснювати як на встановлені кути (0, 90, 180, 270), так і на довільні, поставивши галочку напроти "Встановити", бажаний кут можна ввести з клавіатури чи на векторній діаграмі праворуч(клацніть лівою клавішею "мишки" на кінець вектора, що знаходиться на червоному колі:

-пункт меню "Об'єкт" викликає контекстне підменю вигляду. Де є такі кнопки:

- Перемістити вперед" переміщає об'єкт по відношенню до інших найближче;
- <sup>1</sup> Перемістити назад" переміщає об'єкт по відношенню до інших найдальше;

- пункт меню "Увімкнений" показує поточний стан об'єкта;

 пункт меню 🚝 "Копіювати властивості і параметри" дозволяє скопіювати по черзі для кількох чи для тільки одного властивості і параметри однотипних об'єктів;

 – пункт меню <sup>≇</sup> "Копіювати властивості і параметри" дозволяє скопіювати по-черзі для кількох чи для тільки одного властивості і параметри однотипних об'єктів;

пункт меню 🧶 "Властивості і параметри..." дозволяє викликати
 властивості і параметри об'єктів;

 пункт меню "Знайти шлях живлення" дозволяє побачити кола живлення об'єкта;

– пункт меню 🎤 "Збільшити" дозволяє збільшити масштаб схеми;

– 🔈 – вирізати активний елемент;

– 🏟 – копіювати активний елемент до буфера пам'яті;

– 🛅 – вставити елемент з буфера пам'яті.

Пункт меню "Показати фото" дозволяє добавити і переглянути чи знищити фото об'єкта;

Для накопичення якомога більшої корисної інформації про лінії, у програмі передбачено можливість перегляду і внесення змін до властивостей елементів схем, що являють собою концентровану інформаційну базу. Доступ до властивостей елементів здійснюється наступним чином: правою клавішею "мишки" клацнути на відповідній іконці (графічному відповіднику елемента схеми) і вибрати в меню, що з'явилося пункт "властивості і параметри".

В результаті стає активним вікно властивостей елементів схеми, вигляд і структура якого є різна для різних груп елементів.

Можливо виділити такі основні групи елементів, вікна властивостей в яких є схожі структурно: опори, прогони, ТП, елементи перетинів та переходів, елементи характеристики місцевості, споживач електроенергії.

Інші елементи або не мають корисних властивостей, або їх місце займає мітка назви. Для прикладу наводимо характеристику властивостей опор. Елементами опор ПЛ-0,4-20 кВ мають власні структурно схожі корисні властивості є:

- опора залізобетонна з відтяжкою;
- 🔽 опора залізобетонна трьохстоякова анкерна;
- — опора залізобетонна двохстоякова анкерна;
- опора залізобетонна одностоякова;
- 🖾 опора металева;
- 🤇 опора деревяна на залізобетонному пасинку з відтяжкою;
- 🧐 опора дерев'яна на дерев'яному пасинку з відтяжкою;
- опора дерев'яна троъхстоякова анкерна на залізобетонних приставках;
- опора дерев'яна двохстоякова анкерна на залізобетонних приставках;
- 🧣 опора дерев'яна одностоякова на залізобетонній приставці;

- опора дерев'яна троъхстоякова анкерна на дерев'яних приставках;
- опора дерев'яна двохстоякова анкерна на дерев'яних приставках;
- 🥄 опора дерев'яна одностоякова на дерев'яній приставці;
- 🥙 опора дерев'яна троъхстоякова анкерна;
- О опора дерев'яна двохстоякова анкерна;
- О опора дерев'яна одностоякова;

Діалогове вікно властивостей цієї групи елементів зображене на рис. 3.8.

	на одностоя	кова							
— ПЛ-0,4 кВ від КТП-340056 Л-3			_						_
Географічні північна ши	ирота: 💽 4	9 🔪 rf	). 🔳 🗧	24	XB.	14.0616	сек. ви	исота 0	м.
координати: східна дов	вгота: 🥂 2	5 🕨 rş	s. [∢]	21 🕨	XB.	01.4184	сек.		
🗹 Враховувати у паспорті									
Редагувати : 📑 Опора	а залізобетон	на однос	тоякова	1				<b>v</b>	
Опора залізобетонна односто	якова	-	0						
		- G	$\mathbf{O}$	2 🔮					
Тип опори	Марка	опори				Номер	опо	Площа,м2	
Проміжна	УП1					16		0	
Проміжна	🖨 УП1					16			

Рисунок 3.8 - Вікно властивостей опор

Проте, структура вікна властивостей опор відрізняється в залежності від матеріалу з якого була виконана опора. Тобто, в свою чергу цю групу можна розбити ще на три групи:

- дерев'яні опори;
- залізобетонні опори;
- металеві опори.

Параметри опор вносяться в таблиці. Приклад вікна одного з параметрів опор наведений на рис. 3.9.



Рисунок 3.9 - Діалогове вікно параметрів залізобетонних опор

Після завершення введення даних, зміни необхідно зберегти в базі даних після чого діалогове вікно автоматично згорнеться, при необхідності вікно можна закрити без внесення і збереження змін до бази даних.

## 3.3 Модулі АСТОР для визначення вартості ТО та ремонтів ПЛ 0,4-20 кВ

На закладці "Журнал обліку рем. робіт, Акти" програмного комплексу АСТОР розміщено значки:

- журнали обліку щоденних ремонтних робіт;
- акти виконаних ремонтних робіт.

При виконанні ремонтних робіт на підстанції здійснюється відповідний запис у програмному модулі "Журнал обліку щоденних ремонтних робіт". Визначення вартості технічного обслуговування та ремонтів повітряних ліній здійснюється на основі даних, зазначених у "Журналі обліку щоденних ремонтних робіт", за допомогою програмного модуля "Акти виконаних ремонтних робіт".

*Журнали обліку щоденних ремонтних робіт* - створення запису в журналі. У головному вікні "Журнал обліку щоденних ремонтних робіт" необхідно зробити (рис. 3.10):

Файл	Модулі П	ро програму													
_	Журнал об	піку щоденних ремонтних робіт													
=	Область: Те	рнопільська													
	Район еле	ктричних мереж: Підволочиський	PEM;												
- 4	Диспетчерск	ка назва об'єкта:													
1															
÷	Дата: з 01.12.202	24 💌 до 21.12.2024 💌	Тип пол Всі (	шуку робіт: О Роб.на стор. — Господар. — Вик. Г	Іідряд.										~ •
*	Дата	Диспетчерська назва	Ином	Назва роботи	Вид рем	Код роботи	К-сть р	Коментар	Дата редагу	№ Aкту	Дата акту	Трудовитр.	Дільниця	PEM	Робот
1	02.12.2024	КТП-380115 с-ще Підволочиськ	10	Поточний ремонт вентильного розряд	Капітальн	120901	3	PBO-10 Ф-11	03.12.2024			0.00	Підволочиська	Підволочиськи	1ů
-``@`-	02.12.2024	КТП-380364 с-ще Підволочиськ	10	Поточний ремонт вентильного розряд	Капітальн	120901	3	PBO-10 Ф-11	03.12.2024			1.38	Підволочиська	Підволочиськи	ม่
Ŷ	02.12.2024	КТП-380118 с-ще Підволочиськ	10	Поточний ремонт вентильного розряд	Капітальн	120901	3	PBO-10 Ф-11	03.12.2024			1.38	Підволочиська	Підволочиськи	1ů
08	03.12.2024	КТП-380046 с.Магдалівка	10	Поточний ремонт вентильного розряд	Аварійни	120902	1	PBO-10 Ф-2	03.12.2024	12-12-2	03.12.2024	0.90	Скалатська №1	Підволочиськи	16
0	03.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380014 Л-2	0.4	Позачерговий огляд ПЛ (на автомобілі	TO	090106	1.46	npor.:13-12,1-TII:3800*	03.12.2024	12-12-1	03.12.2024	0.59	Скалатська №2	Підволочиськи	16
	03.12.2024	КТП-380120 с-ще Підволочиськ	10	Поточний ремонт вентильного розряд	Капітальн	120901	3	PBO-10 @-11	03.12.2024			1.38	Підволочиська	Підволочиськи	10
-	03.12.2024	КТП-380166 с-ще Підволочиськ	10	Поточний ремонт вентильного розряд	Капітальн	120901	3	PBO-10 Ф-11	03.12.2024			1.38	Підволочиська	Підволочиськи	16
***	03.12.2024	КТП-380243 с-ще Підволочиськ	10	Поточний ремонт вентильного розряд	Капітальн	120901	3	PBO-10 Ф-11	03.12.2024			1.38	Підволочиська	Підволочиськи	18
100	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380354 Л-2	0.4	Позачерговий огляд ПЛ (на автомобілі	TO	090106	1.61	npor.:17-17A,18-18A,20	05.12.2024	12-12-3	05.12.2024	0.65	Підволочиська	Підволочиськи	16
EC.	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380183 Л-1	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.02	npor.:26-25,27-26,28-2	10.12.2024			2.24	Підволочиська	Підволочиськи	16
	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380183 Л-2	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.01	npor.:TIT:380183-1,2-3,	10.12.2024			1.12	Підволочиська	Підволочиськи	11
	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380183 Л-3	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.01	npor.:20A-20,6-21,21-2	10.12.2024			1.12	Підволочиська	Підволочиськи	10
	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380183 Л- ПЛ	-0,4 кВ від	ктп-380183 Л-4	TO	070402	0.01	npor.:1-TIT:380183,1-7,	10.12.2024			1.12	Підволочиська	Підволочиськи	10
<u>. 2</u> È	05.12.2024	ПЛ-10 кВ Л-27-30 Підволочі		e	TO	070402	0.02	npor.:241-242,242-243	10.12.2024			2.24	Підволочиська	Підволочиськи	10
-==:	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380055 Л			TO	070402	0.01	npor.:2-19,TП:380055-1	10.12.2024			1.12	Скалатська №1	Підволочиськи	11
Ro	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380055 Л-2	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.02	npor.:39-38,40-39,32-3	10.12.2024			2.24	Скалатська №1	Підволочиськи	11
437	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380011 Л-1	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.02	npor.:22-8,23-22,23-24	10.12.2024			2.24	Скалатська №2	Підволочиськи	16
	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380011 Л-2	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.01	npor.:15-16,16-17,18-1	10.12.2024			1.12	Скалатська №2	Підволочиськи	16
	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380011 Л-3	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.01	npor.:1-TIT:380011,2-1,	10.12.2024			1.12	Скалатська №2	Підволочиськи	16
	05.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380011 Л-4	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.01	npor.:1-TП:380011,1-2,	10.12.2024			1.12	Скалатська №2	Підволочиськи	เจ้
	09.12.2024	ПЛ-10 кВ Л-34-4 Скалат	10	Позачерговий огляд ПЛ (на автомобілі	TO	090106	5.3	прог.:37-36,38-37,1-ПС	09.12.2024	12-12-4	09.12.2024	2.12	Скалатська №1	Підволочиськи	1Å
	09.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380249 Л-1	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.02		10.12.2024			2.24	Скалатська №2	Підволочиськи	11
	09.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380249 Л-2	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.02		10.12.2024			2.24	Скалатська №2	Підволочиськи	16
	09.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380054 Л-1	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.01	npor.:14-15,TП:380054	10.12.2024			1.12	Скалатська №1	Підволочиськи	16
	09.12.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-380054 Л-2	0.4	Розчищення вручну траси ПЛ від заро	TO	070402	0.01	npor.:7-6,8-7,8-9,9-10,1	10.12.2024			1.12	Скалатська №1	Підволочиськи	1ů
		<ul> <li>робота актована</li> <li>виконання робіт га сторону</li> </ul>	бота мість	ать матеріали ————————————————————————————————————	ота з матер	ріалами	- 3ay5a	аження за	уваження враз	ковані	- сторнована р	обота			
×	но С	вий 😭 Скопіювати 🕞 I	Редагуват	и 🗱 Знищити 🔀 Експорт	Експе	орт робіт	Перера	ахувати							
	Знайдено за	nucis: 40													

Рисунок 3.10 - Вікно "Журналу обліку щоденних ремонтних робіт"

- вказати Область, Район електричних мереж, Диспетчерську назву об'єкту;

– натиснути кнопку <sup>новий</sup>, обрати ДНО зі списку і у відкритому вікні для створення запису в журналі обліку щоденних робіт не на основі дефекту вибрати негативну відповідь;

 у наступному діалоговому вікні (рис. 3.11) вказати всі необхідні параметри.

Ремонтна робота	3								×
Номінальна напр	оуга, кВ: 0.4	4	РЕМ: Підволо	чиський РЕМ					
Диспетчерська	а назва: ПЛ	1-0,4 кВ ві,	q КТП-380202 Л	-2				追 🛃 🗗	3
Загальні дані	Дефекти	Робота	Коефіцієнти	Персонал	Матеріа	ли та механізми	Зауваження		
— Загальні дані Дата виконання	: 21.12.202	24 💌							
Дільниця:	Скалатська	Nº1							æ
Вид ремонту:	Капітальни	й		Æ	Тип:	Господарський	•		
Наряд-допуску:	Наряд			E	) Nº (	542	від: 21.12.2024	-	
Проект №		Ð							
<ul> <li>Відрядження</li> <li>Час від'їзду з базі</li> <li>Працівник, який,</li> </ul>	и: 08:00 дав розпор	ядження:	Час п	овернення н	базу: []	7:00			Ð
Коментар:									_
🔁 Друк	К Екс	порт	Згенерувати	AKT			🖁 Зберегти 🗵	] Закрити	1

Рисунок 3.11 - Вікно створення нового запису в журналі.

На закладці 📴 "Загальні дані" необхідно вказати наступні обов'язкові дані:

- дату виконання ремонтної роботи;
- дільницю РЕМу, до якої належить об'єкт на якому проводилися ремонтні роботи;
- наряд-допуску;
- № наряду або розпорядження;

- вид ремонту;
- фактичний час роботи (години початку і кінця), час на підготовку до роботи.

При необхідності подачі певної додаткової інформації по виконаній ремонтній роботі – її можна записати в поле "Коментар".

На закладці "Робота", зображення якої показане на рис. 3.12, необхідно вказати наступні обов'язкові дані:

- тип об'єкту, на якому були проведені ремонтні роботи;

– перелік назв ремонтних робіт виконаних під час технічного обслуговування, поточного чи капітального ремонтів.

Ремонтна робот	а								×		
Номінальна нап	руга, кВ:	0.4 P	EM:	Підволочиський РЕМ							
Диспетчерськ	а назва:	ПЛ-0,4 кВ від	ктп-	380202 Л-2				ĺ			
Загальні дані	Дефект	1 Робота	Koed	фіцієнти Персонал	Матеріали та	механізми	Зауваженн	я			
Робота:		_					,				
Норм.докум.:	Повітря	ні лінії 04-20 к	В, тра	нсформаторні підстані	ції 6-20/0.4 кВ, р	оозподільні п	ункти б-20 к	сB	89		
— Дані про роб	оту:										
Код роботи: РС-	012407	<u> </u>									
Назва роботи:	Заміна г	юдвійної дере	в'яно	ії приставки до підкосу	опори ПЛ напр	ругою 1-20 кВ	3		Ð		
Кількість робіт:	Кількість робіт: 3.00 Іопора 🗌 Не враховувати у звітах										
Об'єкти ремонту:											
Вибрати об'єкти ремонту: >>> Очистити об'єкти ремонту 🖉											
Назва: номер	Назва: номер Марка/Споживач Тип/Адреса Довжина/Потуж./№к.в. Проводів в прогоні										
Опора: 1	K-	1		Кінцева (анкерна) Зал	ізобетонна						
Опора: 2	П·	1		Проміжна Залізобето	нна						
Опора: 3	П	1		Проміжна Залізобето	нна						
Опор: 3 шт., прог	онів: 0 м.	(довжина в 1	прові	ід - 0 м.)							
Адреса ремонту	c 🦳										
Створив: Бартоши	евський	Експорт	) Зген миро	нерувати АКТ вич: Редагував: Бартоі	цевський Рома	н Володимир	Зберегти ович		Закрити		

Рисунок 3.12 - Закладка "Робота"

На закладці "Механізми, матеріали", зображення якої показане на рис. 3.13, необхідно вказати:

Ремонтна робота								×
Номінальна напруга, кВ: 0.4	PEM:	Підволочиськ	ий РЕМ					
Диспетчерська назва: ПЛ-0,4	кВ від КТП-	380202 Л-2						i) 🛃 🖻
Загальні дані Дефекти Ро	бота Кое	фіцієнти Пе	рсонал 🚺	Иатеріали	и та механ	ізми За	уваження	
Матеріали:								
Не враховані нормативами: 🗲	В № скл	аду 5	-	Д	емонтова	ні: 🔁		
Матеріал	Од.вим.	Код	Ціна, грн.	К-сть	5	6 зносу	Повт	Вторинні ресу
з/б приставка	шт		505.00	1.00	0	)		
Затискач анкерний	шт		77.80	4.00	C	)		Вторинні ресу
Металобрухт чорний	кг		2.50	25.00	C	)		Вторинні ресу
Опора СВ-9,5 б/к	шт		3250.00	3.00	C	)		
<								) →
			٥					
А Л	овілник віло	таней: 🖨						
Машини та механізми	000,000			Олеим	Норм	Факт гол	Вілст км	
Машина бригална				шт.	3.60	0.00	20.00	
Кран на автомобільному ходу, в	з/п 6.3 т			шт.	2.25	6.75	20.00	
Вишка телескопічна, висотою п	ідіймання 2	5 м		шт.	0.93	2.79	20.00	
		AIT				Lan -		1 2
Друк 🔠 Експор	3rei	нерувати АКТ	_				зберегти	ј Закрити
Створив: Бартошевський Роман В	Золодимира	вич; Редагува	в: Бартошев	вський Ро	оман Воло	димирович	-	

Рисунок 3.13 - Закладка "Механізми, матеріали".

- матеріали, використані для ремонтної роботи. У відповідних вікнах вибираються матеріали згідно ГКД і матеріали не враховані цінником, або додаються демонтовані матеріали до переліку використаних матеріалів. У таблиці використаних матеріалів можна змінювати кількість використаного матеріалу за фактом. Для цього необхідно натиснути лівою кнопкою миші на клітинці, яка відповідає необхідному матеріалу і знаходиться у стовпці фактичної кількості використаного матеріалу. Ввідкриється діалогове вікно де необхідно ввести потрібне значення кількості витраченого матеріалу за фактом і натиснути кнопку **Прийняти** (щоб зберегти нове значення), або кнопку **Закрити** (якщо зміни вносити не потрібно) (рис.3.14);

ровід сталевии бандажний (катанка)	KF	8.80	20.40							
Назва матеріалу	Один. вимір. К-сте	на од. ро	<ol> <li>К-сть</li> <li>26.40</li> </ol>							
ПРОВІД А 35 Б/У	98986805050	18.00	25.11.2024	кг	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	45	
НАКОНЕЧНИК 95 КВ.ММ	98986804760	23.03	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	50	
ПРИСТАВКИ 3 Б Б У	989756475000	100.00	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	4	
СМУГА 25-4	96682000	34700.00	25.11.2024	т	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	0.015	
КРУГ 8	22415141490	28636.67	25.11.2024	т	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	0.015	
НАКОНЕЧНИК 35 КВ.ММ	22415116940	12.88	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	50	
НАКОНЕЧНИК 70 КВ.ММ	22415106360	47.10	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	30	
НАКОНЕЧНИК 50 КВ.ММ	22415106350	18.54	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	110	
ЗАТИСКАЧ ПА 2-1	22415071340	92.08	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	2072	30	
РОЗЧИННИК 2,8 л	22415017220	283.72	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	1	
МЕТАЛОБРУХТ ЧОРНИЙ	22415011800	0.30	25.11.2024	кг	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	351.5	
ПЛИТИ БЕТОНІ 6/у	20115000600	497.26	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	2	
ОПОРИ 3/Б 6/у	00000249330	1300.00	25.11.2024	шт	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	0	
МЕТАЛОБРУХТ ЧОРНИЙ	00000114340	2.50	25.11.2024	кг	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	34	
МЕТАЛОБРУХТ КОЛЬОРОВИЙ	00000113050	18.00	25.11.2024	кг	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	5	
ΚΑΤΑΗΚΑ Φ 6,5	000000471000	27705.33	25.11.2024	т	5	038-0	Колодій В.В. майстер	201	0.015	
Назва матеріалу*	Код	Ціна	Дата	О.в.	Склад	СПП	Назва СПП-ел.	OEP	Залиш	Списа

Рисунок 3.14 – Вікно переліку матеріалів

– машини та механізми задіяні для ремонтної роботи. У відповідному вікні вибираються машини та механізми, задіяні для ремонтної роботи і додаються до переліку використаних машин та механізмів. У таблиці машин та механізмів задіяних для ремонтної роботи можна змінювати кількість фактичної кількості маш. годин. Для цього необхідно натиснути лівою кнопкої миші на клітинці, яка відповідає необхідній машині чи механізму і знаходиться у стовпці фактичної кількості маш. годин. Відкриється діалогове вікно де необхідно ввести потрібне

значення фактичних маш. годин і натиснути кнопку [Прийняти] (щоб зберегти

нове значення), або кнопку Закрити (якщо зміни вносити не потрібно).

У таблиці машин та механізмів задіяних для ремонтної роботи можна також вносити загальну відстань у км, яку проїхала машина або механізм. Для цього необхідно натиснути лівою клавішею миші на клітинці, яка відповідає необхідній машині чи механізму і знаходиться у стовпці відстані до об'єкту. Відкриється діалогове вікно де необхідно ввести потрібне значення сумарної відстані, яку проїхали машина або механізм, і натиснути кнопку Закрити (щоб зберегти нове значення), або кнопку Закрити (якщо зміни вносити не потрібно).

На закладці 😂 "Задіяний персонал" необхідно вказати (рис. 3.15):

Задіяний ремонтни	ий персонал					×
— Нормативний ски	лад:					
Спеціальність		Група	Код (	СП К-сть		
Електромонтер з	експлуатації розподіл	ьних мереж 4	72410	104 1		
Електромонтер з (	експлуатації розподіл	ьних мереж 3	72410	103 2		
		•				
Працівники:						
РЕМ: Підволочись	кий РЕМ					Ð
			2			
Автотранспорт	Збут ОВБ Підв	юлочиська №1 Підво	лочиська №2 Ска	латська №1	Скалатська N	192
Прізвище	Ім'я	По батькові	Спеціальність	Група	Код СП	Таб №
🗸 Регула	Володимир	Володимирович	Електромонтер з е	• 4	72410104	2751
🗌 Гринчишин	Василь	Іванович	Електромонтер з е	3	72410103	2849
🗹 Федорович	Іван	Миколайович	Електромонтер з е	• 4	72410104	2822
🗹 Левицький	Назар	Миколайович	Електромонтер з е	3	72410103	2725
🗹 Будник	Руслан	Сергійович	Електромонтер з е	3	72410103	6232
Пошук по прізвищу	у працівника:					
Вибрати всі з діль	ниці Зняти виді.	лення			Прийняти	🗙 Закрити

Рисунок 3.15 - Закладка "Задіяний персонал".

- персонал, який виконував роботу;
- відповідального за виконану роботу.

На закладці "Коефіцієнти" необхідно вказати (рис. 3.16):

Ремонтна робота			×
Номінальна напруга, кВ: 0.4 РЕМ: Підволочиський РЕМ			
Диспетчерська назва: ПЛ-0,4 кВ від КТП-380202 Л-2		i) 🛃	8
Загальні дані Дефекти Робота Коефіцієнти Персонал Матеріали та механізми Заува:	ження		
Корегуючий коефіцієнт в зимовий період:		1.00	A
Місяці: січень-лютии	Коеф.:	1.06	
<ul> <li>Корегуючий коефіцієнт при виконанні робіт в екрануючих костюмах:</li> </ul>	Kootu	1.00	A
	коеф.:	1.00	
Корегуючі коефіцієнти відносно умов виконання:			
Назва місцевості Коеф.			
Робота в кущах 1.30			
Корегуючий коефіцієнт на вік обладнання понад нормативний:			
Назва: Роботи на обладнанні віком понад нормативний до 1 року	Коеф.:	1.00	8
Друк X Експорт Згенерувати АКТ В 36е Створив: Бартошевський Роман Володимирович; Редагував: Бартошевський Роман Володимирович	регти [	🗙 Закр	рити

Рисунок 3.16 - Закладка "Коефіцієнти"

- корегуючі коефіцієнти в зимовий період;
- корегуючі коефіцієнти при виконанні робіт в екрануючих костюмах;
- вибрати необхідні корегуючі коефіцієнти відносно умов виконання.

Після внесення усіх необхідних даних запис можна зберегти, натиснувши кнопку Зберегти. Для виходу до головного вікна без змін необхідно натиснути кнопку Закрити.

У випадку створення запису в журналі на основі дефекту послідовність виконання робіт наступна. Після натискання кнопки и рограми і вибору позитивної відповіді у діалоговому вікні відкриється діалогове вікно, в якому необхідно виділити галочками потрібні дефекти із списку (рис. 3.17).

Новий запис на основі	×
🔘 Завдання на роботу 💿 Дефекти 🛛 Заплановані роботи	
Дата Код Назва Важкі	сть Адреса:
28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Onopa №26A
28.10.2024 122* Злам гака, штиря 1	Onopa №26B
28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Onopa №17A
🗹 28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Опора №26Б
🗹 28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Onopa №30B
🗹 28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Опора №29А
🗹 28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Onopa №21Б
🗹 28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Onopa №21B
🔽 28.10.2024 I22* Злам гака, штиря 1	Опора №3Б
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий) 1	Опора:Ізолятор №26А
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №26В
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий) 1	Опора:Ізолятор №30Б
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №30В
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №ЗА
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №3Б
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №3В
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №17А
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №21А
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №26Б
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №38А
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №38Б
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №24А
28.10.2024 ІЗЗ* Руйнування ізолятора (штировий)	Опора:Ізолятор №30А
- дефект містить інформацію при	о роботу, якою він усувається
знаити: з журналу аварійних дефектів	, ,,, ,,,,
🞝 Новий 💭 Нова (Додаткова)	🗸 Прийняти 🔀 Закрити

Рисунок 3.17 – Вікно переліку дефектів

Вікно створення нового запису в журналі набуде вигляду, як на рис. 3.18.

Ремонтна робота	د
Номінальна напруга, кВ	: 0.4 РЕМ: Підволочиський РЕМ
Диспетчерська назва:	: ПЛ-0,4 кВ від КТП-380064 Л-1 🚯 🛃 🗠
Загальні дані Дефек	ти Робота Коефіцієнти Персонал Матеріали та механізми Зауваження
Загальні дані Дата виконання: 21.12	2.2024
Дільниця: Скалат	ська №2
Вид ремонту: ТО	🖻 Тип: Господарський 💌
Наряд-допуску: Наряд	🖻 № 858 від: 21.12.2024 💌
Проект №	
Фактичний час викон початок 08:00 Додатково: Відрядження	нання роботи: Фактичний час на підготовку роботи: Час на підготовку: 00:00 \$
Час від'їзду з бази: 08: Працівник, який дав роз	00 час повернення на базу: 17:00 час пов
Коментар:	
🛃 Друк 🔀	Експорт 🗌 Згенерувати АКТ 🖺 Зберегти 🔀 Закрити
Створив: Бартошевський	і Роман Володимирович; Редагував: Бартошевський Роман Володимирович

Рисунок 3.18 - Вікно створення нового запису в журналі

Закладки "Загальні дані", "Робота", "Механізми, матеріали", "Задіяний персонал", "Коефіцієнти" заповнюються так само як описано вище. На закладці "Дефекти", що показана на рис. 3.19, необхідно виконати наступне:

Ремонтна р	обота						×
Номінальна	а напруга	, кВ: 0.4	РЕМ: Підволо	чиський РЕМ			
Диспетче	ерська на	азва: ПЛ-0,4 кВ в	від КТП-380064 Л	-1			1
Загальні да	ані Де	фекти Робота	коефіцієнти	Персонал	Матеріали та механі	зми Зауваження	
8	Усу	нено підряднико	ом				Вибрати всі
Дата	Код	Назва				Адреса	Усунуто
28.10.2024	122*	Злам гака, шти	іря			Опора №26Б	<b>S</b>
28.10.2024	122*	Злам гака, шти	іря			Опора №30В	<b>S</b>
28.10.2024	122*	Злам гака, шти	іря			Опора №29А	<b>S</b>
28.10.2024	122*	Злам гака, шти	іря			Опора №21Б	<b>S</b>
28.10.2024	122*	Злам гака, шти	іря			Опора №21В	<b>S</b>
28.10.2024	122*	Злам гака, шти	пря			Опора №3Б	
🖨 Ару	yk 🔀	Експорт	3генерувати	AKT		🖺 Зберегти	🔀 Закрити

Рисунок 3.19 - Закладка "Дефекти"

– натиснувши кнопку 🖾 можна перевибрати дефекти у вікні переліку дефектів;

вказати чи дефект остаточно усунуто, поставивши галочку у колонці
 "Усунуто" для вибраного дефекту, за даним записом в журналі обліку щоденних робіт.

Для того щоб змінити певні дані відповідного запису журналу необхідно його вибрати зі списку записів журналу обліку щоденних ремонтних робіт в певній області, в певному РЕМі, на певномуоб'єкті за певний період часу. Далі треба натиснути кнопку **Редагувати** і в відкритому діалоговому вікні внести необхідні зміни до необхідних полів.

Після внесення усіх необхідних даних треба натиснути кнопку (щоб зберегти внесені параметри ремонтної роботи).

*Увага*! Змінений запис в журналі виконаних ремонтних робіт можна зберегти у випадку відсутності складеного акту на дану роботу.

Або натиснути кнопку Закрити (щоб вийти у головне вікно без внесення змін).

При необхідності створення копій журналу виконаних ремонтних робіт необхідно натиснути кнопку Зберегти як.

Для того, щоб знищити запис відповідної ремонтної роботи, необхідно на головній формі вибрати потрібний із таблиці переліку записів проведених ремонтних робіт, сформованої для вибраної області, РЕМу, диспетчерської назви об'єкту і періоду часу. Далі треба натиснути кнопку Відповідний запис буде витертий із таблиці записів ремонтних робіт журналу обліку.

*Увага*! Витерти запис в журналі виконаних ремонтних робіт можна у випадку відсутності складеного акту на дану роботу.

У головному вікні для створення нового запису виконаних ремонтних робіт необхідно вказати Область, Район електричних мереж, Диспетчерську назву об'єкту (рис. 3.20).

Область: Тернопільська		ť	3
Район електричних мереж: Підволочиський РЕМ;		⊘ €	3
Диспетиерська назва об'еста:		⊘ 6	3
Дата: 3 01.12.2024 ▼ до [21.12.2024 ▼	ΨQ.	Пошук	i

Рисунок 3.20 - Поля для заповнення даних по роботах

	Дата:							
	з 01.12.2024	🔻 до 21.12.2024	-					
У полі				необхідно	вказати	дату	3	якої

необхідно почати пошук ремонтних робіт і дату, на якій цей пошук закінчити.



Для пошуку можна поставити наступні умови:



Відповідно поле пошуку «Диспетчерська назва об'єкта» зміниться відповідно до вибраної умови.

В результаті виконання пошуку виведеться перелік всіх записів в журналі обліку щоденних ремонтних робіт внесених в даній області в даному РЕМі на даному об'єкті на протязі заданого проміжку часу.

*Акти виконаних ремонтних робіт.* У головному вікні "Акти виконаних ремонтних робіт", що зображене на рис. 3.21, необхідно вказати Область, Район електричних мереж, Диспетчерську назву об'єкту та натиснути кнопку , після чого відкриється діалогове вікно "Налаштування акту виконаних ремонтних робіт" де слід вказати наступні дані:

Журнал о	бліку щоденних ремонтних робіт	Журнал дефектів Ак	ти виконаних ремонтних ј	робіт								
Область:	Т "ТЕРНОПІЛЬОБЛЕНЕРГО"											6
Район ел	ектричних мереж: Козівський РЕМ;	;										26
Диспетчер	ська назва об'єкта:											26
Дата: з 01.11.2	024 💌 до 21.12.2024 💌	Тип пошуку робіт: Всі О Роб.на стор	а. 🔿 Господар. 🔿 Вик.	Підряд.							<b>~</b> Q	Пошук
Дата	Диспетчерська назва	Вид	ремонту I	Номер	Тип	Дата редагування	Всього по акту	Дільниця	PEM	№ TУ	Матеріали, грн.	Машини, грн.
07.11.2024	ПЛ-10 кВ Л-147-15 Козлів	Kanin	гальний 8	8-11-5	Господарський	02.12.2024	21337.48	Козлівська №3	Козівський РЕМ		18838.51	774.30
11.11.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-340297 Л-1	Kanit	гальний 8	8-11-4	Господарський	02.12.2024	5428.32	Козлівська №3	Козівський РЕМ		3916.91	445.84
12.11.2024	ПЛ-10 кВ Л-181-50 Плавуча	Kanin	гальний 8	3-11-1	Виконано підрядникс	12.11.2024	69.91	Козівська №2	Козівський РЕМ		0.00	0.00
12.11.2024	ПЛ-0,4 кВ від КТП-340122 Л-1	Kanin	гальний 8	8-11-2	Господарський	02.12.2024	7256.99	Козлівська №3	Козівський РЕМ		3933.12	1373.10
19.11.2024	ПЛ-10 кВ Л-150-41 Конюхи	Kanit	гальний 8	8-11-6	Господарський	03.12.2024	9387.34	Козівська №1	Козівський РЕМ		4773.70	3471.39
20.11.2024	КТП-340048 с.Купчинці	Kanin	гальний 8	8-11-8	Господарський	03.12.2024	7343.20	Козівська №2	Козівський РЕМ		6038.55	920.41
29.11.2024	КТП-340077 с.В.Ходачків	Kanin	гальний 8	8-11-3	Господарський	02.12.2024	173669.34	Козівська №2	Козівський РЕМ		167090.83	2036.33
29.11.2024	ПЛ-10 кВ Л-17-2 Козова	Kanit	гальний 8	3-11-7	Господарський	03.12.2024	1197.71	Козівська №1	Козівський РЕМ		975.35	99.26



Рисунок 3.21 - Головне вікно "Актів виконаних ремонтних робіт".

- номер акту;
- вид ремонту робіт записів в журналі обліку щоденних ремонтних робіт на основі яких складається акт;
- вибрати вид акту (підрядний чи господарський);
- вказати дату складання акту;
- при необхідності ввести додаткову інформацію в поле "Коментар".

Далі необхідно натиснути кнопку 🖾. У відкритому діалоговому вікні відобразиться список записів виконаних ремонтних робіт за вказаною диспетчерською назвою і за вказаний період (період задається на головній формі актів виконаних ремонтних робіт), далі слід вибрати перелік записів ремонтних робіт, для яких складається акт (для цього треба натиснути лівою кнопкою миші на квадратику біля необхідної виконаної ремонтної роботи - в цій клітинці з'явиться галочка), що показано на рис. 3.22.

Перелі	Перелік виконаних робіт Х										
Дa	ата	Код тому	Назва роботи	Код роботи	Вид ремонту	Відповідальний	Тип виконання	Дільниця	Коментар		
02	2.12.2024	TP-1	Демонтаж одностоякової залізобетонної с	020103	Капітальний	Скальський В.Д.	Господар.	Бригада №1		on.:7	5;
02	2.12.2024	TP-1	Демонтаж складної залізобетонної опори	020106	Капітальний	Скальський В.Д.	Господар.	Бригада №1		on.:74	4,76;
05	5.12.2024	TP-1	Заміна одностоякової дерев'яної опори на	010602	Капітальний	Скальський В.Д.	Господар.	Бригада №1		оп.:19	9,27,39,60;
16	5.12.2024	TP-1	Демонтаж проводу марки А-16 з одинарн	030101	Капітальний	Скальський В.Д.	Господар.	Бригада №1		прог.	:18-19,60-61,27-28,38-
16	5.12.2024	TP-1	Монтаж проводу марки А-16 з одинарним	030102	Капітальний	Скальський В.Д.	Господар.	Бригада №1		прог.	:18-19,60-61,27-28,38-
XII	Експорт	Вибрати всі	Зняти виділення Перегляд роботи	🕖 🗌 Відоб	ражати "всі" роботи					Прийня	ти 🗵 Закрити
Знайден	Знайдено записів: 5										

Рисунок 3.22 – Вікно переліку виконаних робіт за період

При необхідності перегляду короткої інформації вибраного запису в журналі

обліку щоденних ремонтних робіт слід натиснути кнопку 💽 Перегляд роботи

Щоб включити перелік виділених робіт до акту необхідно натиснути кнопку

Шоб повернутися до вікна "Налаштування акту виконаних

ремонтних робіт" без змін необхідно натиснути кнопку

На закладці "Перелік виконаних робіт" з'явиться перелік вибраних записів в журналі обліку щоденних ремонтних робіт на основі яких складається акт.

На закладці "Калькуляція" відображено у табличному вигляді результат розрахунку вартості за галузевими нормами часу виконаних ремонтів.

Створений акт можна зберегти, натиснувши кнопку <sup>В Зберегти</sup>. Щоб повернутися до головного вікна без змін необхідно натиснути кнопку <sup>Закрити</sup>.

Отриманий акт можна роздрукувати або перенести у MS Exel, натиснувши кнопку *Арук* або *кспорт* відповідно.

Для того щоб змінити певні дані акту виконаних ремонтних робіт, необхідно вибрати потрібний акт із переліку таблиці, сформованої для вибраної області, вибраного РЕМу, вибраного об'єкту за певний період часу. Далі треба натиснути кнопку медатувати, і в відкритому діалоговому вікні внести необхідні зміни до вибраних параметрів.

Створений акт можна зберегти, натиснувши кнопку <sup>В Зберегти</sup>. Щоб повернутися до головного вікна без змін необхідно натиснути кнопку <sup>Закрити</sup>.

У головному вікні "Акти виконаних ремонтних робіт" (рис. 3.22) необхідно вказати Область, Район електричних мереж, Диспетчерську назву об'єкту. У полі

<sup>дата:</sup> <sup>3</sup> 01.11.2024</sup> , до 21.12.2024 необхідно вказати дату з якої необхідно почати пошук ремонтних робіт і дату, на якій цей пошук закінчити. Щоб вибрати необхідну дату, потрібно натиснути і у вікні вибору дати відзначти необхідну дату.

Дальше необхідно натиснути кнопку

В результаті виконання пошуку виведеться перелік всіх складених актів в даній області, в даному РЕМі, для даного об'єкту на протязі заданого проміжку часу.
Для того щоб видалити певний акт виконання ремонтних робіт, необхідно вибрати потрібний акт із переліку актів таблиці, сформованої для вибраної області, РЕМу, вибраного об'єкту і періоду часу. Далі треба натиснути кнопку Зищит. Відповідний акт виконаних ремонтних робіт буде витертий зі списку актів.

# 3.4 Програмні модулі формування звітних документів

На закладці "Звіти" автоматичної системи технічного обслуговування та ремонтів знаходиться ряд програмних модулів, зокрема:

- розрахунок трудозатрат;
- використані матеріали;
- звіт про виконання робіт.

Всі ці програмні модулі опрацьовують інформацію, накопичену в базі даних АСТОР і формують необхідні звітні документи.

*Розрахунок трудозатрат.* У головному вікні "Розрахунок трудозатрат РЕМу", що зображене на рис. 3.23, потрібно вказати який це РЕМ і яка дільниця.

Дільниці району електричних мереж 🛛 🗙
🕗 🕗 🕗
Назва дільниці:
Бригада №3 (Бережанський РЕМ)
PEM:
Бережанський РЕМ 🔗 🖨
Назва дільниці
✓ Бригада №1 (Бережанський РЕМ)
✓ Бригада №2 (Бережанський РЕМ)
✓ Бригада №3 (Бережанський РЕМ)
Збут (Бережанський РЕМ)
Рейдова бригада (Бережанський РЕМ)
ЦРО Бережани (Бережанський РЕМ)
К-сть записів: б
Виділити все Зняти виділення 📝 Прийняти 🔀 Закрити

Рисунок 3.23 - Головне вікно програми "Розрахунок трудозатрат РЕМу" Далі слід вказати проміжок часу за який необхідно порахувати трудозатрати

РЕМу. Для цього у полях

Період виконання ремонтних робіт РЕМу: 01.12.2024 т до 21.12.2024 т

треба вказати проміжок

часу за який потрібно рахувати трудозатрати. Щоб вказати необхідну дату треба натиснути кнопку . У відкритому вікні вибору дати потрібно вибрати необхідну дату. Після вказання всіх вище перерахованих даних слід натиснути

кнопку Розрахунок. В таблиці виведуться сумарні трудозатрати по РЕМу і дані по окремих дільницях.

Отримані результати можна роздрукувати або перенести у MS Exel, якщо натиснути кнопку

Для того щоб роздрукувати звіт по обрахунку трудозатрат необхідно натиснути кнопку *Apy* головного вікна. У відкритому діалоговому вікні треба заповнити додаткові поля, які при потребі можна зберегти, і натиснути кнопку *Прийняти*. У наступному вікні, що з'явиться, можна роздрукувати звіт, натиснувши кнопку *S*. Також можна даний протокол зберегти, натиснувши кнопку *S*. Лакож можна даний протокол зберегти, натиснувши кнопку *з*. У відкрити інший збережений раніше звіт потрібно натиснути кнопку *з* і у відкритому діалоговому вікні знайти і вибрати необхідний файл.

Для того щоб переміщатися між сторінками журналу можна скористатися панеллю навігації Раде 1 оf 1.

Для масштабування необхідно скористатися відповідними кнопками , або Zoom 100.0 %.

Для того щоб вийти до головного вікна програми потрібно натиснути кнопку .

**Використані матеріали.** У головному вікні "Перелік використаних матеріалів", що зображене на рис. 3.24, потрібно вказати:

- область, в якій знаходиться потрібний РЕМ;

– район електричних мереж;

JOAACTE: AT TEFT	ОПІЛЬОБЛЕНЕРГО"					Æ
айон електричних	мереж: Бережанський РЕМ;					
						V @
— Період викона	иння ремонтних робіт PEMy:Пошук за назвою матеріалу		Вид ремонту			
3 01.12.2024	▼ до 21.12.2024 ▼	▼+-		💌 🖉 🗌 Відої	іражати ДНО Ільні матеріали	💌 🧮 Розрахунок
(a.a.	New constant	0	K	1 line	Curra Contraction	
юд	пазва матеріалу	Один. виміру	к-сть одиниць	ціна	Сума	
868011/19000	ABIOMAT BUMUKAH 125 A.	ΨT	1	1851.72	1851.72	
868011/26000	ABIOMAT BUMUKAY 200 A	шт	1	1909.19	1909.19	
898680672000	Так універсальний КБУ-16	ωτ	1	65.25	65.25	
241500491000	затискач проколюючии *	шт	8	43.14	345.12	
241521232000	ЗАТИСКАЧ АНКЕРНИИ ЗА 4X (16-25)"	ΨT	3	31./1	95.13	
244152494000	Ізолятор 1Ф20 6/к	шт	37	47.67	1763.79	
241514587000	КОМПЛЕКТ ДЛЯ УСТАНОВКИ ОБЛІКУ 1 ФАЗНИИ	ωτ	10	1340.5	13405	
241590897000	комплект для установки обліку з фазний	шт	5	2238.26	11191.3	
241590994000	KPyl 8"	т	0.015	2/8/4	418.11	
244152039000	kpyr no mer. 4-125	шт	1	25	25	
868115889000	наконечник 35 кв.мм "	ωτ	20	13.24	264.8	
868115891000	НАКОНЕЧНИК 90 КВ.ММ *	шт	1	45.13	45.13	
241502674000	Обойма для труб і кабеля	упак.	6	/1.2	421.2	
241509285000	OFIOPA CB-95-2,0	шт	9	3250	29250	
244152249000	Провід А-25 б/к	KF	9	85	765	
241504966000	ПРОВІД ASxSn 4-35*	KM	0.03	110786	3323.58	
868011520000	СТРІЧКА БАНДАЖНА	м	7	23.01	161.07	
897555625000	ТРАВЕРСИ ТН-8	шт	5	532.69	2663.45	
892549845000	ТРАВЕРСИ ТН-9	шт	11	322.06	3542.66	
241512416000	ТРУБА ГОФРОВАНА *	м	80	3.1	248	
241510307000	XOMYT X-10*	шт	16	113.14	1810.24	
	Par ann				73570.74	
	BCBOFO:				/35/0./4	

### диспетчерську назву об'єкту.

Рисунок 3.24 - Головне вікно програми "Перелік використаних матеріалів"

Далі слід вказати проміжок часу, за який необхідно скласти перелік використаних матеріалів. Для цього у полях <sup>□ Період виконання ремонтних робіт РЕМу:</sup> слід вказати необхідний період часу. Щоб вказати необхідну дату треба натиснути кнопку . У відкритому вікні потрібно вибрати необхідну дату.

Також необхідно вказати для РЕМу чи для конкретного об'єкту потрібно проводити обрахунок використаних матеріалів.

Після того, як було вказано всі вище перераховані дані, слід натиснути кнопку *гозрахиче*. В таблиці виведуться всі використані матеріали.

Отримані результати можна роздрукувати або перенести у MS Exel, якщо натиснути кнопку ( друк друк або ( друк у MS Excel) відповідно.

Друк звіту по використаних матеріалах здійснюється аналогічно, як і для розрахунку трудозатрат.

### 3.5 Програмний модуль «Заявки на вивід обладнання в ремонт»

Заявки на вивід обладнання в ремонт. Процес створення заявок було частково описано в попередньому розділі. Деталізуємо нюанси по створенню заявок в АСТОР. Для того, щоб подати заявку, необхідно в головному меню програми вибрати модуль «Робочий стіл диспетчера», підмодуль «Заявки на вивід обладнання в ремонт». Щоб створити нову заявку, натискаємо кнопку

журнал дефектів гозрахунок кілько	сті виконая	них роонт и	планування ремонт	них рооп	ки на вивід обладнан	ня у ремонт									
🔺 🥡 Заявки		Влас	ник об'єкту: Берех	анський РЕМ											8
😂 На доопрацюванні	810	(mu	fara neu	Dava angle	Use so onis revenue	Disconsis	Of og (0H0)	06.02.00.02.00.0	Ononsula	Turn	Decient		fara cra	Dise i see cre	Crow.
🧀 До підпису	26072	Riarouta	26 11 2024 03-30	10.01 2025 17-00	нас до выжнення	Сараба ліній	DD-25 xB Dissuccess Dominung	DD-35 vB Diam	Респерация	Description	Henenene	Descus 2	26 11 2024 04-44	Маликський Ст	Cian.
😂 На погодж. (до відома)	28116	Лозволена	23 12 2024 08:00	23 12 2024 17:00		Бережанськи	KTEL-270022 c Kunewa	AB-04 /l-1	Ремонт	Планова	Henenene	Florou U.P.	20 12 2024 09:26	Ланько Василь	M Georg
🚞 Розглянуті	27945	Лотволена	23 12 2024 10:00	23 12 2024 16:00		Бережанськи	DD-10 vB D-164-57 Menunia	DD-10 vB 0-16	Devour	Павиова	Hanapapa	Dotou U.P.	18 12 2024 14-18	Credinie Annui	i fare
😂 Не опрацьовані	28013	Дозволена	23 12 2024 10:00	23 12 2024 16:00		Бережанськи	ПЛ-0.4 vB nin KTD-270354 Л-2	ПЛ-04 кВ від І	СРемонт	Непланов	Henepeps	Kanita U.P.	19 12 2024 09:20	Громосак Олег	N a nina
🎾 До дозволу	27104	Лозволена	23 12 2024 10:30	23 12 2024 16:30		Seperatory	ПЛ-10 vB Л-103-20 Бережаничи	D.0.10 vB 0-10	TO	Планова	Henenene	Doton U.P.	09 12 2024 10:00	Скальський Вол	in Keze
🔺 🦢 Дозволені	28118	Лозволена	24 12 2024 08:00	24 12 2024 17:00		Бережанськи	KTD-270091 c Enxexis	<b>АВ-04 Л-2</b>	Ремонт	Планова	Heneneos	Dotoy 4.P.	20.12.2024.09:31	Ланько Василь	Mifesis
🧼 До закриття	27948	Лозволена	24.12.2024 10:00	24.12.2024 12:00		Бережанськи	КТП-270177 с.Саранчуки	АВ-0.4 Л-1: АВ	Ремонт	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	18.12.2024 14:19	Стефінів Анарій	E Ges s
🔁 Не відкриті	27195	Дозволена	24.12.2024 10:30	24.12.2024 16:30	-	Бережанськи	ПЛ-10 кВ Л-1-14 Бережани	ПЛ-10 кВ Л-1-	TO	Планова	Henepeps	Поточ Ч.Р.	09.12.2024 10:04	Скальський Вол	о без в
🥏 Протерміновані	27950	Дозволена	24.12.2024 13:00	24.12.2024 17:00		Бережанськи	ПЛ-0.4 кВ від КТП-270438 Л-1	ПЛ-0.4 кВ від І	Ремонт	Планова	Непереря	Поточ Ч.Р.	18.12.2024 14:26	Стефінів Андрії	i E Ges n
🗃 Відхилені	27949	Дозволена	25.12.2024 10:00	25.12.2024 16:00	-	Бережанськи	ПЛ-10 кВ Л-164-57 Мечищів	ПЛ-10 кВ Л-16	Ремонт	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	18.12.2024 14:23	Стефінів Андрій	Ебезв
🛠 Обрані	27196	Дозволена	25.12.2024 10:30	25.12.2024 16:30	-	Бережанськи	ПЛ-10 кВ Л-1-42 Бережани	ПЛ-10 кВ Л-1-	• TO	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	09.12.2024 10:06	Скальський Вол	ю без в
<b>ју Архів</b>	27951	Дозволена	26.12.2024 10:00	26.12.2024 16:00	-	Бережанськи	КТП-270041 с.Мечишів	АВ-0.4 Л-1: АВ	• Ремонт	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	18.12.2024 14:28	Стефінів Андрій	E 6es s
🔍 Пошук заявок	28000	Дозволена	26.12.2024 10:30	26.12.2024 16:30	-	Бережанськи	КТП-270400 м.Бережани	АВ-0,4 Л-1; АВ	Ремонт	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	19.12.2024 08:50	Скальський Вол	ю звідн
	27197	Дозволена	26.12.2024 10:30	26.12.2024 16:30		Бережанськи	ПЛ-10 кВ Л-1-58 Бережани	ПЛ-10 кВ Л-1-	: TO	Планова	Непереря	Поточ Ч.Р.	09.12.2024 10:07	Скальський Вол	ю без в
	27952	Дозволена	27.12.2024 09:00	27.12.2024 16:00		Бережанськи	ПЛ-10 кВ Л-164-51 Мечищів	ПЛ-10 кВ Л-16	Ремонт	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	18.12.2024 14:31	Стефінів Андрії	i E без в
	27198	Дозволена	27.12.2024 10:00	27.12.2024 16:00	-	Бережанськи	ПЛ-10 кВ Л-103-24 Бережани-и	ПЛ-10 кВ Л-10	то	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	09.12.2024 10:09	Скальський Вол	ю без в
	27995	Дозволена	27.12.2024 10:00	27.12.2024 16:00		Бережанськи	ПЛ-0,4 кВ від ЗТП-270001 Л-3	ПЛ-0,4 кВ від 3	В Ремонт	Планова	Неперера	Поточ Ч.Р.	19.12.2024 08:46	Скальський Вол	ю з відн
Відображати:															
Дата початку менше 3 днів															
Дата завершення менше З днів															
Панель керування:															
Нова заявка															
🛃 Відкрити 🗱 Знищити															
🔍 Пошук 🔀 Експорт															
	•														•
Су палаштув. Ца шир. кол.	Легенда	а відображені	ня заявок				0C ninvusoui	- siscouri							
📝 Інструкції Графік огляду		- до підпису	- відправл	ені у ОДС	- до дозволу	- розглянута	- дозволені	] - закриті							

Рисунок 3.25 - Вікно модуля «Заявки на вивід обладнання в ремонт»

Після натискання кнопки «Нова заявка» з'явиться вікно «Заявка» (рис 3.26).

Найперше заповнюється поле «диспетчерська назва об'єкта», опісля вказуються основні дані, тобто перелік вимкнених комутаційних апаратів. Для кожної ДНО він формується автоматично (на основі дерева ДНО та однолінійної/поопорної схеми). Наступним кроком є тип заявки (планова, непланова, аварійна, режимна), причина (поточний ремонт, аварійний ремонт, ТО, кап.ремонт, резерв, тощо), періодичність (неперервна, щоденна), операція, та планова дата початку і закінчення робіт. Далі заповнюється вкладка «Вимкнені елементи ЕМ» (рис. 3.27).

Заявка № 280	000	×
— Інформація	а про об'єкт: Впасник об'єкту:	Бережанський РЕМ
Диспетчерсы	ка назва об'єкту (ДНО):	КТП-270400 м.Бережани
Osuonui anui	Put un su i a sa su a su	
Основні дані	римкнентелемент	не враховувати в монторинт
№ Шифр	Hassa	U, кВ Приєднання
2 0	AB-0,4 /1-1	
2 0	AB-0,4 /1-2	
4 0	AD-0,4 /1-5	coir 0.22 ELD.0.22 vP nin VTEL 270400 JL Byta ocnir L
- Основні ла	ы. ы.	0.22 TIDP0,22 KB BID KTTP270400 7F Byr.00BiT
<u>№ заявки:</u> 2	28000 <u>Тип:</u> Пла	нова 💌 Причина: Поточний ремонт 💌 😂
<u>Дата:</u> 19.12.	2024 🔻 Періодич	<u>ість:</u> Неперервна 💌 <u>Операція:</u> Ремонт 💌
Заявка продо	вжує №:	Час ав. гот., год ЦАГ Ч.Р 💌 😷 Под. суміжну 🔣 Транспорт
Термін, на з Час і дата поч	який подається заявка: атку 10 • : 30 •	[26.12.2024] ▼   Час і дата закінчення [16] ▼   (30] ▼ [26.12.2024]
Час і дата поч	атку 10 🔻 : 30 💌	26.12.2024 ▼ Час і дата закінчення 16 ▼ : 30 ▼ 26.12.2024 ▼ €
Стан спожива	ачів (з відключенням	💌 Кл. NERC-11 Планова з попередженням 🔍 Назва: 🔠
Тривалість 26.12.2024 1	ремонту: 0:30 - 26.12.2024 16:30	
Час і дата поч	атку 10 🔻 : 30 🤻	26.12.2024 ▼ Час і дата закінчення 16 ▼ : 30 ▼ 26.12.2024 ▼
🗌 Робот	ги не виконувались	Відкрити заявку Закрити заявку
Бер. PEM(Ma	йстер) Бер. РЕМ(Ди	спетчер)
Дозволити		
Додаткова ін	нформація: Сф	ррмував: Болюх Ігор Микольйович Дата коментаря: 19.12.2024 10:12
😑 🕒 (	🧿 📋 🚱	🏟 Робота з заявкою 🧕 Коментар 💾 Зберегти 🔀 Закрити
Заявка створе	на користувачем: Скал	ьський Володимир

Рисунок 3.26 - Вікно заявки на вивід обладнання в ремонт

Заявка №	º 28000			×
— Інфори	мація про об'єкт: Варсник об'якти	Бережанський PEM		តិ 🛃
	DIACHUR DO ERTY.	KTD 270400 to Ferrenzaut		
Диспетч	ерська назва об'єкту (ДНО):	ктт-270400 м.вережани		
Основні	адані Вимкнені елементи	4 EM	🗌 Не враховувати у %	🗌 не враховувати в моніторинг
Перелі	ік елементів електромережі	і які будуть обезструмлені		
		🛛 🔂 😡 🤇	2 🚯 👶	
№ пп	дно			К-сть спож. Погод.
1	КТП-270400 м.Бережани			0 +
2	ПЛ-0,4 кВ від КТП-2704	400 Л-3		18 +
3	ПЛ-0,4 кВ від КТП-2704	400 Л-2		30 +
4	ПЛ-0,4 кВ від КТП-2704	400 Л-1		58 +
5	ПЛ-0,22 кВ від КТП-270	0400 Л- Вул.освіт (аб)		1 +
🕑 Беј	p. PEM			— Тільки мої ДНО
ьер. PEN	И(Маистер) Бер. РЕМ(Ди	спетчер)		
Дозволи	ти ова інформація: СА	DOMINERS: FORMA TOD MUNDARI	Повиц Лат	а коментара: 19.12.2024.10.12
Эаявка ст	оод наубранация Сул Сул Сул Сул Сул Сул Сул Сул	Робота з заявкою	Коментар	В Зберегти Х Закрити

Рисунок 3.27 - Вкладка вимкнені ДНО

Вона заповнюється автоматично, згідно із деревом ДНО, потрібно лише підтвердити дію. Дану інформацію можна редагувати, додаючи, або видаляючи ДНО. Є можливість переглянути вимкнених споживачів, їхні особові рахунки, адреси, тощо (рис. 3.28).

(	Всі адреси	🔵 По будинках		🔵 По вулицях		О По населених пункта
Nº	Адреса		Споживач		дно	
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.28		Олег Юрійович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.26	Люпа	Володимирович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.24	Вітковська	Станіславівн	ыПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.24а		Люба Станіславівна	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.20	Козицька	Антонівна	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.22		Сергій Здіславов	/ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Т	араса Шевченка, буд.44, кв	Веремієнк	о Олексіївна	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.15	Захарків	Михайлівна	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.15а	P	оман Федорович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
0	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Т	араса Шевченка, буд.44	Крупа	Михайлович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
1	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.13	Гудзиляк	Миронович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
2	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Т	араса Шевченка, буд.466	Малопінсь	ка Григорівна	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
3	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Т	араса Шевченка, буд.44, кв	яросл	пав Романович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
4	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Т	араса Шевченка, буд.44, кв	.Кенс	Романович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
5	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Т	араса Шевченка, буд.44, кв	. Ол	er Павлович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
6	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Т	араса Шевченка, буд.44, кв	.Жулина	Адамович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
7	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.17		Надія Володимирівн	:ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
в	ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ обл., район Тер	нопільський, м. Бережани,	вФОП Фізич	на особа-підприєме	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-3
9	район Тернопільський, м. Бережани, вул. К	отляревського, буд.2	Позюмко	Андріївна	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-2
0	район Тернопільський, м. Бережани, вул. Г	ероїв УПА, буд.23	Лис	Іванівна	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-2
1	район Тернопільський, м. Бережани, вул. К	отляревського, буд.1	Back	ль Володимирович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-2
2	район Тернопільський, м. Бережани, вул. К	отляревського, буд.4	Дудинець	Гаврилович	ПЛ-0,4 кВ від КТГ	1-270400 Л-2
2	ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ обл., район Тер	нопільський, м. Бережани,	Γp	мгорій Михайлович	ПЛ-0,4 кВ від КТП	1-270400 Л-2

Рисунок 3.28 - Список споживачів, які вимикаються даною заявкою

Після створення, заявку зберігають, її стан стає «нова», відправляється на розгляд в ОДГ РЕМ, натиснувши кнопку «робота з заявкою» висвітлюється контекстне меню, де диспетчер відправляє заявку на розгляд керівництву, ЦДС, на погодження в інший РЕМ, або відхиляє (рис. 3.29.).

Диспетчер розглядає можливість реалізації даної заявки, якщо така можливість є, то диспетчер, надсилає до дозволу головному інженеру РЕМ, після дозволу головного інженера, заявка повертається в ОДГ. У випадку, коли головний інженер, або диспетчер побачив, що в заявці допущена помилка,

натискається кнопка Вернути на доопрацювання, після чого заявка повертається в стан «нова», з обов'язковим коментарем того, хто її вернув на доопрацювання. Автор даної заявки переглядає коментар, та виправляє помилки, допущені при створення даної заявки (уточнює або міняє час, дату, вимкнене обладнання, заходи безпеки, тощо) та відправляє на розгляд повторно. Коли приходить дата робіт, диспетчер відкриває заявку, поставивши галочку в квадратику «відкрити

заявку», <sup>10</sup> <sup>26.12.2024</sup> <sup>Відкрити заявку</sup> та проставляє дату і точний час (до хвилини) відкриття заявки. Закривається заявка аналогічно, поставивши галочку і точний час закриття в полі «закрити заявку».



Рисунок 3.29 – Режим роботи із заявкою

У випадку, коли з тих, чи інших причин роботи не будуть виконуватися, і заявка не відкривається, проставляється галочка в полі <sup>Роботи не виконувались</sup>. Після закриття заявки, або «роботи не виконувались», заявки попадають в «Архів заявок». Якщо заявка створена помилково, або з сильним порушенням вимог та нормативних документів, диспетчер має право відхилити заявку, навіть не надсилаючи керівництву, натиснувши

Аварійні заявки (на ліквідацію технологічних порушень) диспетчер може не надсилати керівництву, а дозволяти сам, натиснувши кнопку <u>Лозволити</u>. На основі занесених диспетчерами даних, в автоматичному варіанті формується багато звітів, оперативно-технічної документації. Щоб все перерахувати та пояснити потрібно великий об'єм тексту та часу, на що в нас є обмеження.

# 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

## 4.1 Організація охорони праці на підстанції

До роботи по обслуговуванню підстанції (ПС) допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і визнані придатними до виконання вищезгаданої роботи, мають професійну спеціальну освіту і практичний стаж роботи в електричних установках високої напруги не менше 1 року. Як виняток до оперативного обслуговування ПС можуть бути допущені особи з числа грамотних практиків, що мають стаж роботи на електричних станціях, підстанціях і в розподільних мережах не менше 3-х років після перевірки їх загальноосвітньої і технічної підготовки кваліфікаційною комісією, до складу якої повинен входити інженерно-технічний працівник (ІТП) ПС [27].

Кожен прийнятий працівник, що допускається до обслуговування ПС, перед допуском до самостійної роботи зобов'язаний пройти в терміни, встановлені керівництвом підприємства:

- первинний інструктаж;

- необхідну теоретичну підготовку за затвердженою програмою;

- виробниче навчання на робочому місці (стажування);

 перевірку знань правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж (ПТЕ) і діючих правил техніки безпеки (ПТБ) при експлуатації електричних установок, інструкцій по охороні праці, правил пожежної безпеки;

- виконання обов'язків під спостереженням чергового на робочому місці (дублювання);

- протиаварійне і протипожежне тренування.

Після перевірки знань персонал, підготовлюваний до обслуговування ПС, отримує посвідчення, в яких вказується присвоєна група по електробезпеці і право на виконання робіт по обслуговуванню ПС, після чого персонал допускається до дублювання. Під час дублювання за всі дії дублера відповідають в рівній мірі як працівник, відповідальний за дублювання, так і сам дублер.

Приступає до самостійної роботи персонал ПС на підставі відповідного наказу. Диспетчер, електромонтери по обслуговуванню ПС, які працюють самостійно, повинні мати групу по електробезпеці не нижче IV. Персонал, що обслуговує ПС, повинен проходити в процесі роботи [28]:

- протиаварійні і протипожежні тренування не рідше 1 разу на квартал і півріччя відповідно;

- повторні інструктажі (не рідше 1 разу на місяць);
- перевірку знань ПТЕ і ППБ (не рідше 1 разу на 3 роки);
- перевірку знань ПТБ (не рідше 1 разу на рік);
- медичний огляд (1 раз на 2 роки);
- навчання на курсах підвищення кваліфікації (не рідше 1 разу в 5 років).

При зміні ПТБ, ПТЕ, ППБ і інших керівних документів, що встановлюють порядок безпечної експлуатації електричних установок, при порушеннях працівниками вимог безпеки праці, які можуть привести до травми, аварії, вибуху або пожежі, при перервах в роботі більше, ніж на 30 календарних днів, - проводиться позаплановий інструктаж [29].

### 4.2 Розрахунок заземлення підстанції

В залежності від призначення, розрізняють робоче, захисне і громозахисне заземлення. Робоче заземлення необхідне для створення визначеного режиму роботи електроустановки в нормальних і аварійних умовах, наприклад, заземлення нейтралі силових і вимірювальних трансформаторів [30]. Захисне заземлення використовують для захисту людей і сільськогосподарських тварин від поразки електричним струмом при замиканні електричного проводу на неструмопровідні металеві частини електроустановки при пробої ізоляції. Грозозахисне заземлення для ефективного захисту від перенапруг передбачає заземлення стрижневих і тросових блискавковідводів, порталів розподільних пристроїв, розрядників.

Як правило, на підстанціях для виконання всіх трьох типів заземлення використовують один заземлюючий пристрій. Відповідно до діючих ПУЕ опір заземлюючих пристроїв у трансформаторних підстанціях напругою 110/10 кВ має бути  $R_3 \le 0,5 \ Om$  [31].

Заземлюючий контур виконується у вигляді прямокутника 50×30 *м*. Питомий опір ґрунту *р* складає 83 *Ом* · *м* (глина).

Заземлення виконується сталевими кутниками 50×50×4 *мм* довжиною 3 *м*, які заглиблені на 0.7 *м* від поверхні землі і зв'язаними між собою смугою січенням 40×4 *мм*.

Розрахунковий опір ґрунту визначається за формулою:

$$\rho_{\text{pospax.}} = K_c \cdot K_1 \cdot \rho , \qquad (4.1)$$

де К<sub>с</sub> – коефіцієнт сезонності, К<sub>с</sub> = 1.1 [38];

 $K_1$  – коефіцієнт, що враховує стан грунту,  $K_1 = 1.15$  [38];

 $\rho$  - питомий опір ґрунту,  $\rho = 83 OM \cdot M$ .

 $\rho_{\text{pospax.}} = 1.1 \cdot 1.15 \cdot 100 = 104.7 \text{ Om} \cdot \text{m}.$ 

Опір одиночного вертикального електрода визначається за формулою:

$$R_{B.0.} = \frac{\rho_{pospax}}{2\Pi \cdot \ell_{B}} \cdot \left( Ln \, \frac{2 \cdot \ell_{B}}{d} + 0.5 \, Ln \, \frac{4\ell_{B} + 7t_{1}}{\ell_{B} + 7t_{1}} \right), \quad (4.2)$$

де  $l_{\rm B}$  – довжина вертикального електрода, *м*;

t<sub>1</sub> – відстань від поверхні землі до верхнього кінця вертикального електрода, *м*;

 $d = 0.95 \cdot \boldsymbol{b}$  – де  $\boldsymbol{b}$  – ширина полиці кутника, *м*.

$$\mathbf{R}_{\text{B.O.}} = \frac{104,7}{2\cdot 3,14\cdot 3} \cdot \left( \text{Ln} \ \frac{2\cdot 3}{0.95\cdot 0.05} + 0.5 \ \text{Ln} \ \frac{4\cdot 3 + 7\cdot 0.7}{3+7\cdot 0,7} \right) = 29 \ \text{Om}$$

Задаючи визначеним розміщенням вертикальних заземллювачів по контуру, визначається орієнтовно їхнє число:

$$n = \frac{R_{BO}}{R_3 \cdot K_{BB}}, \qquad (4.3)$$

де К<sub>в.в.</sub> – коефіцієнт використання вертикальних електродів, К<sub>в.в.</sub> = 0.8 [38].

$$n = \frac{29}{0.5 \cdot 0.8} = 73$$

Приймається найближче більше ціле число n = 73 мм.

Відповідно до числа електродів і їхнього розміщенням визначається опір горизонтальних з'єднувальних електродів. Попередньо розраховується опір грунту, з урахуванням коефіцієнта сезонності і коефіцієнта, який враховує стан ґрунту, для горизонтальних заземлювачів.

$$\rho_{\text{pospax.}} = 1.4 \cdot 1.6 \cdot 83 = 185.9 \ Om \cdot m.$$

Опір горизонтального електрода визначається по формулі:

$$\mathbf{R}_{\Gamma} = \frac{\rho_{\text{posp}}}{2\pi \cdot \ell_2 \cdot \mathbf{K}_{\text{Br}}} \cdot Ln \ \frac{\ell_2^2}{t_2 \cdot \mathbf{d}}, \qquad (4.4)$$

де  $\ell_2$ - довжина горизонтального електрода, *м*;

 $K_{BF}$  – коефіцієнт використання горизонтального електрода,  $K_{BF}$  = 0.8 [32];  $t_2$  – відстань від поверхні землі до горизонтального заземлювача, *м*;

d – діаметр електрода, для смуги приймають рівним половині ширини смуги, м.

$$\mathbf{R}_{\rm r} = \frac{185,9}{2\cdot 3,14\cdot 160\cdot 0,8} \cdot Ln \frac{160^2}{0.7\cdot 0.5\cdot 0.04} = 3.33 \ Om.$$

При відомому опору горизонтального заземлювача уточнюється необхідний опір вертикальних електродів.

$$R_{\rm B} = \frac{R_{\rm r} \cdot R_{\rm 3}}{R_{\rm r} - R_{\rm 3}}, \qquad (4.5)$$
$$R_{\rm B} = \frac{3,33 \cdot 0.5}{3,33 - 0.5} = 0.59 \ Om.$$

Число вертикальних електродів уточнюється по формулі:

$$n_{y} = \frac{R_{_{B.0}}}{K_{_{HB}} \cdot R_{_{B}}}$$
(4.6)  
$$n_{y} = \frac{29}{0.8 \cdot 0.59} = 61.4 \ um.$$

Остаточне число вертикальних електродів приймають з умов розміщення, але не менше ніж  $n_y$ . Приймаємо  $n_0 = 77 \ um$ . Тоді результуючий опір пристрою заземлення визначається:

$$\mathbf{R}_{\mathrm{K}} = \frac{\frac{1}{n_{0}} \cdot \frac{\mathbf{R}_{_{\mathrm{B}}}}{\mathbf{K}_{_{\mathrm{B}}}} \cdot \mathbf{R}_{_{\mathrm{\Gamma}}}}{\frac{\mathbf{R}_{_{\mathrm{B}}}}{n_{0}} \cdot \mathbf{K}_{_{\mathrm{B}}}} + \mathbf{R}_{_{\mathrm{\Gamma}}}}$$
(4.7)

$$\mathbf{R}_{\rm K} = \frac{\frac{1}{62} \cdot \frac{29}{0.8} \cdot 3,33}{\frac{29}{62 \cdot 0.8} + 3,33} = 0,49 \quad Om.$$

$$\mathbf{R}_{\mathrm{K}} < \mathbf{R}_{3} \qquad \Longrightarrow \qquad 0.49 < 0.5 \ Ommatter{Ommatrix}. \tag{4.8}$$

З умови (4.8) видно, що розрахунок заземлюючого пристрою підстанції 110/10 кВ виконаний вірно і він відповідає вимогам ПУЕ [31].

# 4.3 Заходи щодо підвищення цивільного захисту в умовах надзвичайних ситуацій

## Захист робітників і службовців

Надійна робота підприємств в умовах надзвичайного стану нерозривно пов'язана із захистом робітників, що служать і членів їх сімей від зброї масового ураження, для забезпечення якої в мирний час проводяться наступні основні заходи: підтримка в постійній готовності системи сповіщення; забезпечення фонду сховищ на об'єкті для працюючої зміни і протирадіаційних укриттів в заміській зоні для відпочиваючої зміни і членів сімей робочих і службовців; планування і виконання підготовчих робіт по будівництву на об'єкті швидкобудівних сховищ і ПРУ в заміській зоні; підтримка в готовності захисних споруд і організація обслуговування сховищ і укриттів; планування і підготовка до розосередження і евакуації в заміську зону виробничого персоналу і членів сімей; накопичення, зберігання і підтримка готовності коштів індивідуального захисту; навчання робітників і службовців способам захисту від ЗМУ і діям по сигналах сповіщення ЦО.

До основних заходів, що проводяться при загрозі надзвичайних ситуацій відносяться: приведення захисних споруд в готовність для використання за прямим призначенням; будівництво швидкобудівних сховищ на об'єкті і ПРУ в заміській зоні, пристосування під укриття підвалів, шахт, заглиблених споруд; розосередження і евакуація робітників, що служать і членів їх сімей в заміську зону; видача робітникам і службовцям коштів індивідуального захисту [33].

# Підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу об'єкта до ударної хвилі

Інженерно-технічний комплекс будь-якого підприємства включає в себе будівлі і споруди, технологічне обладнання і комунікації електромережі, тепломережі, водопровід, каналізацію і газопровід. Для підвищення надійності елементів інженерно-технічного комплексу на об'єкті проводяться наступні заходи.

Підвищення стійкості будівель і споруд. Від стійкості будівель і споруд залежить в основному стійкість всього об'єкта.

Доцільною межею підвищення стійкості будівель і споруд до впливу ударної хвилі вважається така, при якій отримане підприємством загальні руйнування дають можливість його виправданого відновлення. Разом з тим прагнути підвищувати стійкість всіх будівель і споруд не треба, оскільки це пов'язано з великими матеріальними витратами, які не завжди будуть виправданими. Головним чином, потрібно підвищувати міцність найбільш важливих елементів виробництва, від яких залежить робота всього підприємства, але стійкість яких нижче загальної межі стійкості.

Підвищення стійкості будівель і споруд досягається встановленням додаткових зв'язків між несучими елементами, каркасами, рамами, опор для зменшення прольоту несучих конструкцій, а також за рахунок застосування більш міцних матеріалів [34]. Низькі споруди для підвищення їх міцності частково обсипаються грунтом. Такий спосіб підвищення стійкості може застосовуватися для напівпідвальних приміщень і різних споруд.

Високі споруди (труби, вежі, вежі, колони) закріпляються розтяжками, розрахованими на навантаження, що створюються впливом швидкісного натиску повітря ударної хвилі.

Захист технологічного обладнання. Надійно захистити все технологічне обладнання від впливу ударної хвилі практично неможливо, оскільки доводити міцність будівель цехів до захисних властивостей притулків економічно недоцільно. Захист обладнання необхідний, якщо: обладнання, що захищається здатне при руйнуванні іншої частини підприємства випускати особливо важливу продукцію; обладнання, що захищається важко відновлюється, а при ураженні даного об'єкта передбачається використання цього обладнання на інших підприємствах; обладнання, що захищається унікально і його необхідно зберегти для подальшого використання.

Захист обладнання входить в загальний комплекс інженерно-технічних заходів щодо підвищення стійкості роботи підприємства. Щоб уникнути пошкодження обладнання уламками конструкцій, що руйнуються, потрібно раціонально компонувати його при об'ємно-планувальному рішенні підприємства.

Підвищення надійності постачання електроенергією, парою, водою і газом. Для сучасних підприємств характерна велика кількість комунікацій для подачі води, пари, електроенергії, газу, які розташовані відкрито на високих естакадах або зовнішніх стінах будівель, що полегшує їх регулярний огляд і поточний ремонт, але, з іншого боку значно знижує стійкість до впливу ударної хвилі ядерного вибуху. Для підвищення надійності комунікацій необхідно: - заглиблювати основні комунально-енергетичні мережі і технологічні комунікації або розміщувати їх на низьких естакадах і обваловувати грунтом;

- збільшувати механічну міцність трубопроводів за рахунок встановлення ребер жорсткості, хомутів, що з'єднують два-три трубопроводи в один пучок і ін.

Система електропостачання є визначальною на промисловому підприємстві. Підвищення стійкості цієї системи досягається проведенням як загальноміських, так і об'єктних інженерно-технічних заходів.

При живленні підприємства від районної енергосистеми лінії електропередач доцільно підводити з двох напрямів. При неможливості живлення від двох джерел електропостачання на випадок виходу з ладу основного необхідно передбачати автономне (аварійне) джерело, в якості якого можуть використовуватися пересувні електростанції. Потужність такої станції розраховується на обмежену групу споживачів електроенергії. Перехід на живлення від аварійних електростанцій повинне здійснюватися автоматично без припинення подачі енергії споживачам. Електроенергія на промислові підприємства повинна подаватися по підземних кабельних лініях [35].

Для запобігання виходу з ладу електричних мереж потрібно встановлювати пристрої їх автоматичного відключення при збільшенні напруги, які можуть бути створені електромагнітними полями, виникаючими при ядерному вибуху [36].

На об'єктах народного господарства газ може використовуватися як паливо і для технологічних цілей. Руйнування газових мереж призводить не тільки до порушення технологічного процесу промислових підприємств, але і до виникнення вторинних вражаючих чинників, які можуть істотно збільшувати можливе руйнування міст і об'єктів народного господарства.

### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено програмнометодичний комплекс для обслуговування електричних мереж на базі програмного пакета АСТОР. Проведений аналіз аналогічних систем виявив, що АСТОР є найбільш універсальним, простим і зрозумілим рішенням для застосування в електроенергетичній системі України. Завдяки своїй багатовекторності програмний комплекс об'єднує функції експлуатації, диспетчеризації, комерційного обліку та навіть бухгалтерського обліку, що вигідно відрізняє його від вузькоспеціалізованих систем, таких як SCADA чи ACKOE.

Проведено огляд основних нормативно-технічних документів, які необхідні для функціонування комплексу. Було коротко описано їхній зміст та ключову інформацію, яка необхідна для побудови математично-цифрової моделі ПК АСТОР. Крім того, виконано аналіз цифрової моделі комплексу, що базується на Microsoft SQL Server, підкресливши її надійність і продуктивність.

Розроблено програмно-методичне забезпечення для різних напрямів діяльності операторів систем розподілу (ОСР), від диспетчеризації до технічної експлуатації. Методичне забезпечення оформлено у вигляді покрокової інструкції, що сприяє швидкому впровадженню комплексу у виробничий процес.

У перспективі передбачається створення методичних вказівок для виконання лабораторних робіт із використанням АСТОР, а також підготовка лекційних матеріалів. Це дозволить інтегрувати програмний комплекс у навчальний процес для студентів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", забезпечуючи їх сучасними знаннями та навичками для успішної майбутньої кар'єри в електроенергетичній галузі України.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України про ринок електричної енергії / Відомості Верховної Ради, 2017, № 27-28, ст. 312. URL: <u>https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text</u> (дата звернення 18.12.2024)

2. Електроенергетика України. Структура, керування, інновації : монографія / І. В. Хоменко, О. А. Плахтій, В. П. Нерубацький, І. В. Стасюк. – Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 132 с. ISBN 978-617-7897-02-5 URL: <u>http://lib.kart.</u> edu.ua/ bitstream/123456789/4892/1/Монографія.pdf (дата звернення 18.12.2024)

 AS-Cepsic. Автоматизація бізнес процесів. URL: <u>https://as-service.com.ua/</u> programs\_ua/alldevice-upravlinnya-tehnichnim-obslugovuvannya-i-remontom.html (дата звернення 19.12.2024)

4. Оробчук Б.Я. Лабораторний комплекс для побудови систем телекерування і диспетчерського управління в електроенергетиці. Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя (Тернопіль, травень 2017 р.) // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – С. 170-171

5. Електроенергетика України: стан і перспективи. URL: <u>https://blog.youcontrol.mar-</u> ket/ieliektroienierghietika-ukrayini-stan-i-pierspiektivi/ (дата звернення 19.12.2024)

6. Оробчук Б. Я. Впровадження систем телемеханіки керування енергооб'єктами в навчальному процесі / Б. Оробчук, О. Рафалюк, С. Піскун // Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування», 8-9 червня 2017 року. - Т. : ТНТУ, 2017. - С. 224–226.

- (Світлотехніка і електроенергетика). URL: <u>https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/</u> lib/24250/2/FPT\_2017\_ Orobchuk\_B-Introduction\_of\_telemechanics\_224-226.pdf

7. Національний фонд досліджень України. Енергетична система України стане більш стійкою і надійною // URL: <u>https://nrfu.org.ua/news/energetychna-systema-ukrayiny-stane-bilsh-stijkoyu-i-nadijnoyu/ (дата звернення 20.12.2024)</u>

8. Оробчук Б.Я., Буняк О.А. Методика застосування системи керування режимами електропостачання у навчальному процесі. Матеріали VII міжнародної науковотехнічної конференції «Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах» (Луцьк, 23 червня 2018 р.) // М-во освіти і науки України, Луцький націон. техн. ун-т [та ін]. – Луцьк: ЛНТУ, 2018. – С. 67-71

9. GridX, Система енергоменеджменту // URL: <u>https://www.gridx.ai/knowledge/what-</u> <u>is-an-energy-management-system</u> (дата звернення 20.12.2024)

10. USGS. Science for a changing world. // URL: <u>https://www.usgs.gov/faqs/what-a-geographic-information-system/</u> (дата звернення 20.12.2024)

11. Softserve – business systems. Distributor Management System. // URL: <a href="https://softservebs.com/en/ai-driven-ecosystem/distributor-management-system/">https://softservebs.com/en/ai-driven-ecosystem/distributor-management-system/</a> (дата звернення 21.12.2024)

12. Додатки РМ для WinCC. URL: <u>https://www.siemens.com/global/en/products/</u> <u>automation/industry-software/automation-software/scada/pm-add-ons.html</u> (дата звернення 20.12.2024)

13. AVEVA<sup>™</sup> InTouch HMI. URL: <u>https://www.aveva.com/en/products/intouch-hmi</u> (дата звернення 21.12.2024)

14. EcoStruxure<sup>™</sup> Geo SCADA Expert - програмне забезпечення. URL: <u>https://www.</u> <u>se.com/ua/uk/product-range/61264-ecostruxure-geo-scada-expert/?parent-subcategory-</u> <u>id=6030&filter=business-1-автоматизація-i-промисловий-контроль#overview</u> (дата звернення 21.12.2024)

15. MIKPOHIKA Sp. Zo. URL: <u>https://www.mikronika.pl/ (дата звернення 20.12.2024)</u> 16. ABB доповнює рішення Asset Performance Management можливостями прогнозування. URL: <u>https://new.abb.com/news/detail/40777/abb-augments-asset-perfor-</u> <u>mance-management-solution-with-prognostic-capabilities</u> (дата звернення 21.12.2024) 17. Genereal Energy Company. URL: <u>https://general.energy/news/ge-vernova-</u> <u>anonsuvala-nove-programne-zabezpechennya-dlya-upravlinnya-vikidami-vugleczyu-</u> <u>na-osnovi-shtuchnogo-intelektu/</u> (дата звернення 21.12.2024) 18. Бартошевський Р., Сисак І., Оробчук Б. Використання програмного комплексу «Астор» для підвищення ефективності експлуатації електричних мереж / VI Міжнародна студентська науково-технічна конференція "Природничі та гуманітарні науки. актуальні питання" — Тернопіль: ТНТУ, 2023 р.

19. ГКД 34.20.507-2003. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила (у редакції наказу від 21.06.2019 № 271).

20 Карпалюк І. Т., Комп'ютерні інформаційні технології в енергетиці : конспект лекцій (для студентів 5 курсу денної, 6 курсу заочної форми навчання освітньокваліфікаційного рівня «магістр» за спеціальністю 141 — Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова ; уклад. І. Т. Карпалюк. — Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. — 118 с 21. Посібник з вивчення Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж. Електротехнічне устаткування електричних станцій та мереж, оперативнодиспетчерське керування: Навч. посібник / Є.І. Удод (заг.ред.). — К., 2004. — 800с. 22. СОУ 40.1-00130044-834:2010 Норми часу на ремонт і технічне обслуговування електричних мереж. Том 1. Повітряні лінії електропередач напругою 0,4-20 кВ, трансформаторні підстанції напругою 6-20/0,4 кВ, розподільні пункти напругою 6-20 кВ

23. РД 34.05.834-86 (НР 34-00-114-86) Норми часу на капітальний ремонт і технічне обслуговування повітряних ліній електропередачі напругою 35-750 кВ

24. Про затвердження Кодексу систем розподілу. URL: <u>https://zakon.rada. gov.ua/</u> laws/show/v0310874-18#Text (дата звернення 23.12.2024)

25. Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок. URL: https://ips.ligazakon.net/document/REG2451?an=85 (дата звернення 23.12.2024)

26. Про затвердження форм звітності № 11-НКРЕКП (квартальна) "Звіт щодо показників надійності електропостачання" та № 12-НКРЕКП (квартальна) "Звіт щодо показників комерційної якості надання послуг" та інструкцій щодо їх заповнення. URL: <u>https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-form-zvitnosti-11-nkrekp-kvartalna-zvit-shchodo-pokaznikiv-nadiynosti-elektropostachannya-ta-12-</u>

<u>nkrekp-kvartalna-zvit-shchodo-pokaznikiv-komertsiynoi-yakosti--616d8fcb709bf</u> (дата звернення 23.12.2024)

27. Ткачук К.Н., Зацарний В.В., Третякова Л.Д., Мітюк Л.О. Охорона праці і промислова безпека: навчальний посібник. Київ: Лібра, 2010. - 425 с.

28. Правила експлуатації електрозахисних засобів. Вид. офіц. Київ: Міністерство енергетики, 2002. 46 с.

29. Кухаровський П. П. Електробезпека на виробництві та в побуті. Хмельницький: [б.в.], 2007. 240 с.

30. Я.О. Сєріков. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. - Харків, ХНАМГ, 2007. - 227 с.

31. ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання)/ Наказ від 21.07.2017.

32. О.В. Бондаренко, Д.В. Іоргачов. Дослідження опорів заземлювальних пристроїв у неоднорідній землі // Методичне керівництво до лабораторної та навчальнодослідницької роботи студентів. – Одеса, 2003.

33. Закон України «Про охорону праці». URL: <u>https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/</u> (дата звернення 23.12.2024)

34. 40.1-00100227-101:2014. Норми технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж 35 кВ і вище.

- 35. Обладнання електричних підстанцій і ліній електропередач. URL: <u>http://</u> <u>ukrelektrik.com/obladnannya (дата звернення 23.12.2024)</u>
- 36. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.
- 37. Коваль В.П. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра для здобувачів другого рівня вищої освіти за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ В.П. Коваль, М.Г. Тарасенко, О.А. Буняк, Л.Т. Мовчан – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 51 с.