

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

УДК 621.3

**ПОГОДЖЕНО**

**Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження**

**проф., д.т.н. /КАПЛУН В.В./**

вчене звання, науковий ступінь

підпис

„ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.  
число місяць рік

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Завідувач кафедри  
інженерії енергосистем**

**доц., к.т.н. /Антипов Є.О./**

вчене звання, науковий ступінь

підпис

„ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.  
число місяць рік

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Нормативно-правове забезпечення реалізації «розумних» мереж в  
Україні»»**

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(код і назва)

Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(назва)

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

**Керівник магістерської роботи**

**проф., д.т.н.**

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

**Каплун В.В.**

(ПІБ)

**Виконала**

(підпис)

**Новак Д.В.**

(ПІБ)

**КИЇВ – 2023**

**НУБІП І УКРАЇНИ**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри інженерії  
енергосистем

доц., к.т.н /Антипов Є.О./  
вчене звання підпис ПІБ

” 04 ” лютого 2023 року  
число місяць рік

ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Новак Дарія Вікторівна

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Нормативно-правове забезпечення  
реалізації «розумних» мереж в Україні»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 01 ” 02 2023 р. № 17 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2023.11.15

(дні, місяць, рік)

Вихідні дані до магістерської роботи:

- Результати науково-дослідницької роботи кафедри ЕЕЕ.
- Публікації співробітників кафедри ЕЕЕ.
- Результати навчально-дослідницької практики.
- Система ПЗР і ТО електрообладнання сільськогосподарських підприємств.
- Нормативні документи: ПУЕ, ПТЕЕС та ПБЕЕС, ДСТУ, ДБН тощо.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Впровадження «розумних технологій» в енергосистему України.
- Модель Цифрової підстанції.
- Концепція «зеленого» енергетичного переходу.
- Звід про виконання угоди про асоціації України та ЄС в сфері енергетики

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання “ 04 ” лютого 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Каплун В.В.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Новак Д.В.

(прізвище та ініціали студента)

НУ

## АНОТАЦІЯ

У даній кваліфікаційній роботі було проведено дослідження щодо технології впровадження «розумних» технологій в енергосистему України.

Дослідники детально аналізували можливості використання сучасних технологій для оптимізації виробництва та споживання електроенергії.

Також було розглянуто концепцію цифровізації української енергетики та «зеленого» енергетичного переходу. Дослідження показало, що впровадження цифрових технологій може значно покращити ефективність енергетичної системи та сприяти переходу до більш сталого та екологічно чистого енергетичного виробництва.

У результаті дослідження були зроблені важливі висновки по виконаній роботі щодо інтеграції енергетики України до Європейського Союзу.

Виявлено, що впровадження «розумних» технологій та цифрова трансформація є ключовими кроками для успішної інтеграції української енергетики до європейського енергетичного простору.

Також були висвітлені недоопрацювання, які потрібно вирішити в майбутньому. Одним з головних викликів є необхідність удосконалення регулюючого середовища та створення сприятливих умов для інновацій у сфері енергетики. Також важливо розглянути можливості для підвищення енергетичної ефективності та розширення використання відновлюваних джерел енергії.

## ABSTRACT

In this qualification work, a study was conducted on the technology of introducing smart technologies into the Ukrainian power system. The researchers analysed in detail the possibilities of using modern technologies to optimise electricity production and consumption.

They also considered the concept of digitalisation of the Ukrainian energy sector and the green energy transition. The study showed that the introduction of digital technologies can significantly improve the efficiency of the energy system and facilitate the transition to more sustainable and environmentally friendly energy production.

The study has drawn important conclusions on the work done to integrate Ukraine's energy sector into the European Union. It was found that the introduction of smart technologies and digital transformation are key steps for the successful integration of the Ukrainian energy sector into the European energy area.

It also highlighted the shortcomings that need to be addressed in the future. One of the main challenges is the need to improve the regulatory environment and create favourable conditions for innovation in the energy sector. It is also important to consider opportunities to improve energy efficiency and expand the use of renewable energy sources.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ЗМІСТ

ЗМІСТ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ВПРОВАДЖЕННЯ «РОЗУМНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГОСИСТЕМУ УКРАЇНИ	9
1.1 Впровадження "Smart Grid" технології в енергетику України	9
1.2 Концепція впровадження "розумних мереж" в Україні до 2035 року	15
1.3 Цілі та досягнення України в інтеграції енергетики з ЄС	29
РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВА ПІДСТАНЦЯ ЯК ОСНОВНИЙ МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ «РОЗУМНИХ» МЕРЕЖ	45
2.1 Модель цифрової підстанції	45
2.2 Архітектура цифрової підстанції	47
2.3 Протокол IEC 61850 та його використання для захисту обладнання підстанції	51
2.4 Технічні засоби для реалізації релейного захисту	55
2.5 Класичні принципи використання захистів та автоматики з використанням цифрових сигналів	58
2.6 Показники САР при випадкових збуреннях	63
2.7 Часу квантування цифрової системи	64
РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПЦІЯ «ЗЕЛЕНОГО» ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ ДО 2050 РОКУ	66
РОЗДІЛ 4. ЗВІТ ПРО ВИКОНАННЯ УГОДИ ПРО АСОЦІАЦІЮ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ЄВРОМЕЙСЬКИМ СОЮЗОМ ЗА 2022 РІК В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ	70
4.1 Електроенергетика	71
4.2 Нафтова сфера	74
4.3 Енергетична інфраструктура	76
4.4 Ядерна енергетика	77

ВИСНОВКИ

80

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

81

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

# НУБІП України

Один з основних напрямків зовнішньоекономічної діяльності України полягає у подальшому розвитку торговельно-економічного співробітництва з країнами Європейського Союзу (ЄС). Розширення можливостей доступу до зовнішніх ринків ЄС допомагає компенсувати негативні наслідки стрімкого спаду купівельної спроможності усередині країни. У майбутньому, розширення експорту українських товарів на західноєвропейський ринок може стати одним із ключових факторів прискореного росту валового внутрішнього продукту (ВВП) в Україні.

# НУБІП України

Потреба у економічному розвитку України обумовлена, передусім, наявністю кількох переваг, які створюють можливості для успішного розвитку торговельно-економічних відносин з країнами ЄС. Серед них можна відзначити вигідне географічне положення країни, плідні землі та високоосвічене населення. Крім того, Україна традиційно має конкурентні переваги в металургійній галузі, а також в сфері обробної промисловості та технологій. Країна межує з європейськими країнами і має прямий доступ до ринків Близького Сходу, які активно розвиваються, завдяки акваторії Чорного моря. За допомогою цих факторів Україна може потенційно стати ключовим учасником у світовій економіці.

# НУБІП України

Навіть в умовах війни, Україна, завдяки своєму географічному положенню, природним ресурсам і людському капіталу, має оптимальні можливості для використання переваг нового етапу глобалізації та євроінтеграції, розвиток якого буде визначати зростаючий середній клас ринків, що розвиваються.

# НУБІП України

Об'єктом даної дипломної роботи є торгово-економічні відносини між Україною та ЄС.

# НУБІП України

Предмет дослідження полягає у формуванні торгово-економічних відносин України з ЄС.

Метою даної роботи є аналіз особливостей формування торгово-економічних відносин між Україною та ЄС.

Для досягнення цієї мети в роботі були визначені та вирішені наступні завдання:

- розглянуто етапи впровадження "розумних" технологій в енергосистему України;
- досліджено методи цифровізації розподілення електричної енергії;
- надано оцінку проведеної роботи щодо виконання угод для вступу до ЄС.

визначено подальші напрямки розвитку енергетики України.

Інформаційна база дипломної роботи включає в себе нормативні та законодавчі акти, статті провідних вітчизняних та зарубіжних науковців, опубліковані у фахових виданнях, статистичні довідники, аналітичні звіти та аналізи, а також використання підручників та посібників. При цьому, важливу роль у дослідженні відіграють джерела з мережі Інтернет.

Теоретичну основу дослідження складають наукові положення щодо сутності торгово-економічних відносин, а також економічно-правові умови торгових відносин України з ЄС та відповідні нормативно-правові документи.

Ці джерела сприяють глибшому розумінню та аналізу обраної теми, а також надають теоретичну підставу для подальшого дослідження практичних аспектів.



## РОЗДІЛ 1. ВПРОВАДЖЕННЯ «РОЗУМНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГОСИСТЕМУ УКРАЇНИ

За популярним терміном "Smart Grid" (Інтелектуальна мережа) сьогодні існують кілька означень. Згідно з визначеннями, включеними до словника Інституту інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE), Smart Grid – це електроенергетична система, здатна інтелектуально поєднувати роботу всіх її складових (генераторів, мереж, споживачів електроенергії) для забезпечення стійкого та надійного електропостачання. У технічній літературі українською мовою іноді також використовують терміни "розумні електричні мережі" або "інтелектуальні електричні мережі" для опису схожого поняття. Це включає в себе ряд основних технологій, що перетворюють існуючі електричні мережі в інтелектуальні системи.

### 1.1 Впровадження "Smart Grid" технології в енергетику України

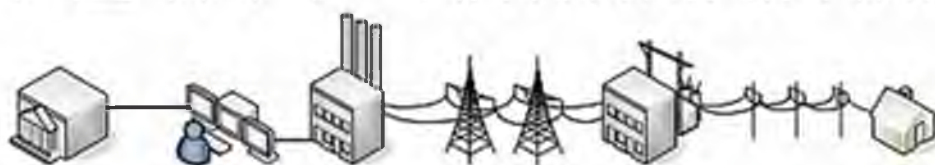
Реалізація концепції "розумних" електромереж передбачає перш за все впровадження та глобалізацію автоматизованих систем моніторингу, інтелектуального керування та захисту з метою усунення впливу людського фактору. Це значно знизить індекс SAIDI (середньої тривалості перерв у електропостачанні) в системі. Smart Grid - це електрична мережа, яка включає різноманітні оперативні та енергоощадні заходи, включаючи розумні лічильники, інтелектуальних споживачів, використання відновлюваних джерел енергії та ресурсів для підвищення енергоефективності. Електронне управління параметрами електроенергії, керування її виробництвом та розподілом є ключовими аспектами сучасної інтелектуальної енергетичної системи. В Європі політика щодо розумних енергосистем координується через Європейську технологічну платформу розумних енергосистем.

Розгортання технологій розумних енергосистем також передбачає фундаментальну переробку сфери послуг у сфері енергетики, хоча у загальному розумінні цей термін зазвичай стосується технічної інфраструктури.

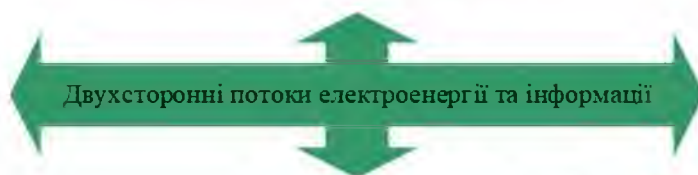
Проте усі ці концепції об'єднуються за основною метою забезпечення таких функцій.

- Збирання інформації від постачальників електроенергії щодо її генерації.
- Збирання інформації від споживачів щодо витрати електроенергії.

Управління виробництвом та споживанням електроенергії.



Електроенергетична інфраструктура



«Інтелектуальна» інфраструктура



Рис. 1 Інтеграція цифрових потоків інформації в енергосистему

Реалізація концепції Smart Grid вимагає роботи в режимі реального часу та мету досягнення максимальної ефективності кожного елемента енергетичної системи. Це дійсно велике завдання, і воно передбачає встановлення величезної кількості мережевих вимірювальних пристроїв і модернізацію існуючих електромереж.

Спільні зусилля США та країн ЄС у впровадженні Smart Grid вже показують певний прогрес, і це важливий крок у напрямку покращення ефективності та сталості енергетичних систем. Модернізація впровадження

окремих елементів Smart Grid може допомогти покращити управління та зменшити втрати енергії.

Світовий досвід впровадження систем Smart Grid включає безліч проектів у всьому світі. Затверджені стратегічні документи для розвитку електроенергетики в ЄС (наприклад, Директива 2004/8/ЄС від 11.02 2004 року «Про розвиток когенерації на основі корисного тепла на внутрішньому енергетичному ринку»), США (як, наприклад, План розвитку розосередженої генерації в Каліфорнії), та Австралія (через Програму з реформування енергетики Австралії). У країнах Європи розповсюджена генерація становить приблизно 10% від загального обсягу виробництва електроенергії. Для ілюстрації, в Данії до 2020 року передбачалася перехід до нетрадиційної енергетики, який становив 33% від загальної генерації, і планувалася повна відмова від викопного палива до 2050 року. У США існують приблизно 12 мільйонів установок малої розподіленої генерації з потужністю до 60 МВт і загальною потужністю понад 220 ГВт. Темпи зростання складають близько 5 ГВт на рік. У зарубіжних країнах розроблено та широко використовуються багато пристроїв, систем і програмного забезпечення для розумних мереж.

Українські споживачі дійсно стикаються з частими аваріями в електромережі, що призводить до тривалих відключень електропостачання. Середні тривалості планових та позапланових відключень в Україні значно перевищують середньоєвропейський рівень. Технологічні втрати електроенергії під час передачі та розподілу також є високими, перевищуючи середньоєвропейський та рівень розвинутих країн.

Впровадження "розумних" мереж (Smart Grid) може допомогти подолати негативні явища в електроенергетиці, включаючи високий рівень зносу і брак фінансування на модернізацію електромереж. У Міненерго завершується розробка проекту Концепції впровадження "розумних" мереж в Україні на період до 2035 року. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), до 2030 року темпи зростання попиту на електроенергію в 1,5-2 рази перевищуватимуть темпи зростання попиту на первинні енергоносії.

З цієї причини світові резерви потужності генерації будуть недостатні, особливо під час пікових навантажень.

Ця ситуація є особливо небезпечною, враховуючи стан електромереж в Україні, де велика частина інфраструктури має високий рівень зносу, і існує проблема недостатнього фінансування для їх модернізації. За даними Асоціації операторів розподільних електричних мереж, загальний показник зносу інфраструктури перевищує 70%.

Щорічні втрати електроенергії через зношеність інфраструктури становлять 15 мільярдів кіловат-годин. Україна планує зменшити технічні втрати електроенергії до 7,5% до 2035 року. У цифрах це означає, що якщо цей показник був би досягнутий в 2019 році, втрати електроенергії були б на 6 мільярдів кіловат-годин менше, що еквівалентно спаленню 3 мільйонів тонн вугілля на теплових електростанціях. Велика частина цих втрат є комерційного характеру і пов'язана із застарілими лічильниками електроенергії та незадовільною надійністю електропостачання.

За даними Міністерства енергетики, середня тривалість відключення електроенергії в Україні у 2019 році становила 478 хвилин для планових відключень та 683 хвилини для позапланових відключень. У ЄС ці показники становили 160 та 102 хвилини відповідно. Впровадження концепції "розумних мереж" в Україні має на меті покращення цієї ситуації.

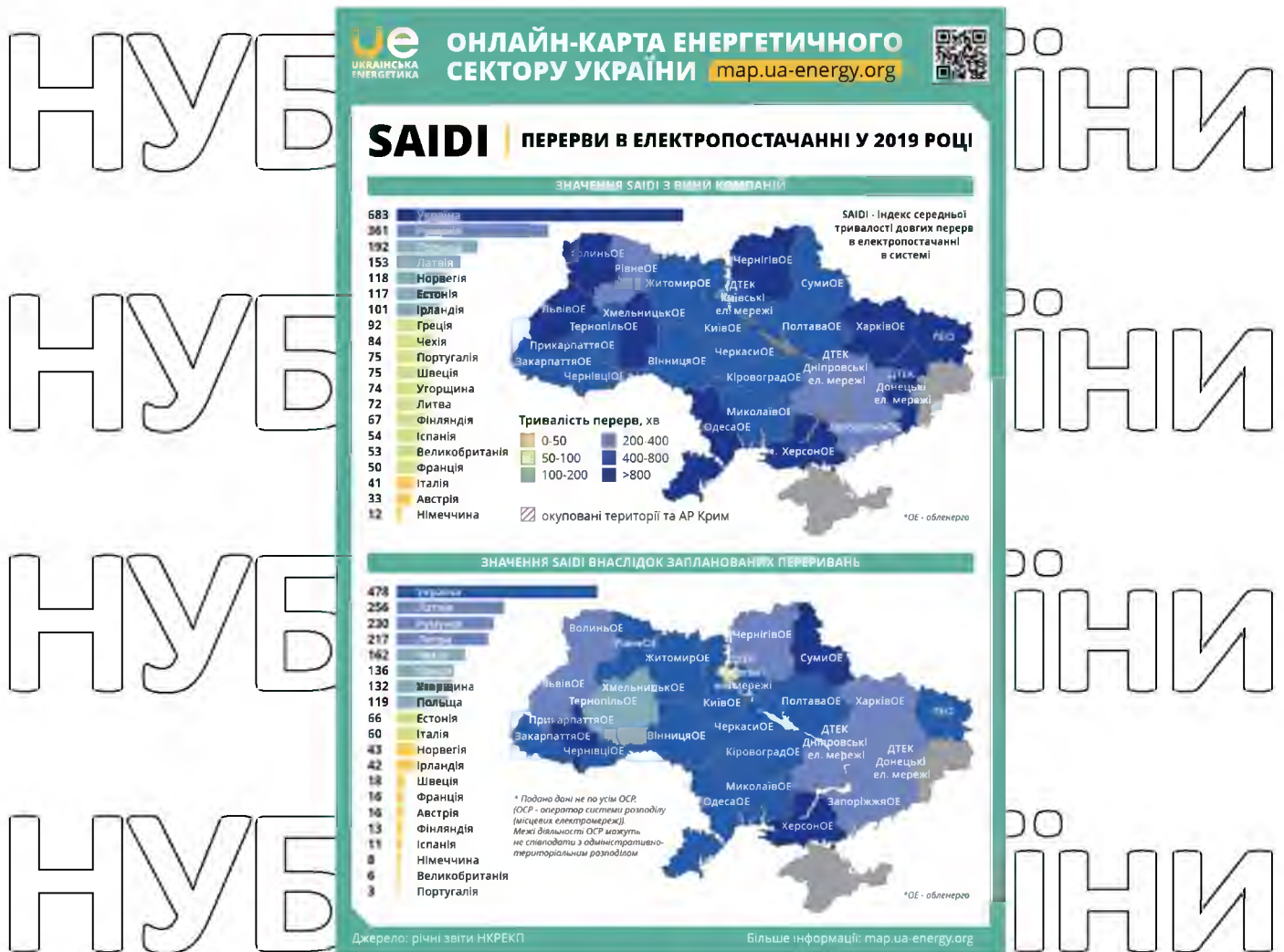


Рис. 1.2 Мапа перерв в електропостачанні в Облстях України

Концепція "розумних" мереж передбачає декілька ключових аспектів.

По-перше, вона включає впровадження системи "розумного" обліку, яка спрямована на зменшення втрат електроенергії в мережі. По-друге, вона передбачає автоматизацію розподільних мереж, що значно покращить надійність електропостачання. По-третє, ця концепція передбачає широкомасштабну діджиталізацію та перехід до концепції неперервного електропостачання, або принаймні до мінімальних перерв на даному етапі.

Уряд має амбітну мету використовуючи "розумні" мережі, наблизити рівень якості та надійності електропостачання в Україні до світових лідерів у цій галузі. Крім того, ця ініціатива спрямована на зменшення обсягів викидів CO<sub>2</sub> завдяки зменшенню використання палива на електростанціях.

Сучасна практика в галузі електроенергетики підтверджує економічну обґрунтованість об'єднання національних електроенергетичних систем у транснаціональні та трансконтинентальні. Це дозволяє забезпечити вільний потік електроенергії, отриманої з різних джерел, між регіонами та країнами.

Проте для успішного функціонування такої складної системи необхідне впровадження ефективних засобів керування, контролю і захисту. Для вирішення викликів, що виникають у складних енергетичних об'єднаннях, протягом останнього десятиліття в міжнародній практиці сформулювалася концепція Smart Grid.

Сутність полягає у оптимізації управління. Наразі в енергетичних системах великі проблеми виникають через аварії та низьку надійність. Ці ситуації виникають, оскільки в складних енергетичних системах часто діють незабезпечені системи протиаварійної автоматики, і фахівці не завжди передбачають можливі зміни у конфігурації або режимах електричних мереж і електростанцій, які можуть спричинити такі ситуації.

Якщо аварія відбувається в електроенергетичній системі, вона розвивається дуже швидко - менше ніж за секунду, і якщо протиаварійна автоматика не працює належним чином, це може спричинити подальший каскадний вимкнення електропостачання для цілих регіонів.

"Розумні" мережі допоможуть скоротити операційні витрати та підвищити надійність енергопостачання, забезпечивши його безперервність завдяки автоматизованому управлінню потоками енергії, координації між централізованою та розподільчою генерацією та використанню цифрового моніторингу енергетичної системи." - Іван Гелюх, генеральний директор ДТЕК "Мережі", переконаний, що сучасні та надійні електромережі, побудовані на автоматизації та цифрових рішеннях, є основою для розвитку економіки країни.

## 1.2 Концепція впровадження "розумних мереж" в Україні до 2035 року

# НУБІП України

Загальні питання

Енергетичною стратегією України на період до 2035 року, затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 року під номером 605, передбачено впровадження технологій "розумних мереж" як ефективного механізму розвитку електроенергетичної системи України в сучасних умовах. У цій Концепції термін "розумні мережі" використовується в тому значенні, яке визначено в Законі України "Про енергетичну ефективність".

Енергетичною стратегією України на період до 2035 року, затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 року під номером 605, передбачено впровадження технологій "розумних мереж" як ефективного механізму розвитку електроенергетичної системи України в сучасних умовах. У цій Концепції термін "розумні мережі" використовується в тому значенні, яке визначено в Законі України "Про енергетичну ефективність".



Рис. 1.3 Зміна парадигми енергетичної політики

Традиційні підходи до проектування електромереж ґрунтуються на визначенні місць розташування великих централізованих енергетичних об'єктів та географічному розподілі джерел енергії (близькість вугільних родовищ, наявність водних ресурсів для охолодження, можливість використання гідроенергії та інше). Електромережі спроектовані та оптимізовані для задоволення регіональних або національних потреб. Спочатку вони були розроблені для забезпечення взаємопідтримки між країнами та регіонами в надзвичайних ситуаціях, а на сьогодні вони все

частіше використовуються для здійснення торгівлі електроенергією між державами.

Магістральні електричні мережі традиційно є основою електропостачання та гарантією його надійності. Існуюча електромережа є

основою для вирішення нових викликів і забезпечення надійності електропостачання. У той же час, зміни повинні ґрунтуватися на довгострокових, сталих і поступових стратегіях.

На сьогодні в українській електроенергетиці спостерігаються значні і швидкі зміни, деякі з яких можуть вплинути на надійність та безпеку електроенергетичної системи.

Український електроенергетичний сектор працює на ринковій моделі, де електростанції (генеруючі одиниці) розподіляються відповідно до ринкового попиту, і центр управління мережею відіграє важливу роль у керуванні, балансуванні активної потужності і наданні додаткових послуг для забезпечення надійності та якості електроенергії.

Основні завдання впровадження "розумних мереж" включають сприяння розвитку національної електроенергетики, підвищення ефективності систем передачі та розподілу електроенергії, а також підтримку інтеграції відновлюваних джерел енергії та розподіленої генерації.

Впровадження "розумних мереж" сприятиме створенню електромережі як інтелектуальної системи для передачі, розподілу та постачання електроенергії від виробників до споживачів. Ця система буде інтегрована з комунікаційними та інформаційними технологіями та забезпечить поліпшене функціонування енергосистеми та якісне обслуговування користувачів.





Рис. 1.4 Надання Україні статусу кандидата на членство в ЄС

### Проблема, яка потребує розв'язання

Аналіз стану електромереж в Україні на 2020 рік показав, що показники індексу середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні в системі (SAIDI) з боку операторів системи розподілу збільшилися. Цей індекс включає в себе перерви, які сталися без попередження споживачів та перерви через технологічні порушення в електропостачанні. Специфічно:

- Показник SAIDI збільшився з 682 до 816 хвилин у порівнянні з 2019 роком.
- Показник індексу середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні в системі, що виникають через заплановані перерви із попередженням споживачів, збільшився з 473 до 484 хвилин.

На сьогоднішній день, показники індексу середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні в системі варіюються від 149 до 1900 хвилини для міської місцевості та від 13 до 3117 хвилини для сільської місцевості.

Ці дані вказують на необхідність покращення надійності та доступності електропостачання в Україні, включаючи заходи щодо зменшення тривалості перерв та покращення обслуговування споживачів.

Порівнюючи індекс середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні (SAIDI) в Україні з показниками європейських країн за період з 2008 по 2016 роки, можна виявити певні відмінності:

- У Польщі показник SAIDI знизився з 504 до 260 хвилин, що свідчить про покращення ситуації щодо тривалості перерв в електропостачанні.

- В Румунії показник зменшився з 1025 до 474 хвилин, також свідчаючи про покращення ситуації.

- В Португалії показник зменшився з 117-190 до 70-80 хвилин.

- Більшість західноєвропейських країн вдалося утримати показники SAIDI на низькому рівні протягом зазначеного періоду. Наприклад,

Німеччина має показник 20-30 хвилин, Іспанія - 60-70 хвилин, Франція

- 60-90 хвилин, Італія - 90-110 хвилин.

Погіршення показника SAIDI в Україні означає загальну нестабільність електромереж та підвищену ймовірність виникнення техногенних аварій, що

може вплинути на надійність та доступність електропостачання для споживачів. У цьому контексті важливо покращувати інфраструктуру та системи управління електромережами, щоб забезпечити стабільність та надійність електропостачання в Україні.

Швидкий розвиток відновлюваних джерел енергії, який супроводжується непередбачуваним виробництвом, становить виклик для електроенергетичної

галузі. Розподілені джерела ВДЕ також можуть вплинути на місцеві розподільчі мережі, спричиняючи реверси та коливання напруги в місцевих електромережах, а також впливати на інші технічні параметри електромереж.

Проте, ці розподілені джерела енергії, які використовують інвертори, можуть сприяти підвищенню надійності електромережі. Наприклад, завдяки прискоренню регулювання частоти, можуть забезпечувати гнучке та швидке перемикання потужності та підтримку регулювання напруги в мережі. Крім того, накопичення енергії може сприяти балансуванню добових графіків навантаження в електромережі та зменшити неефективне використання генеруючих потужностей у періоди пікових навантажень на електромережу.

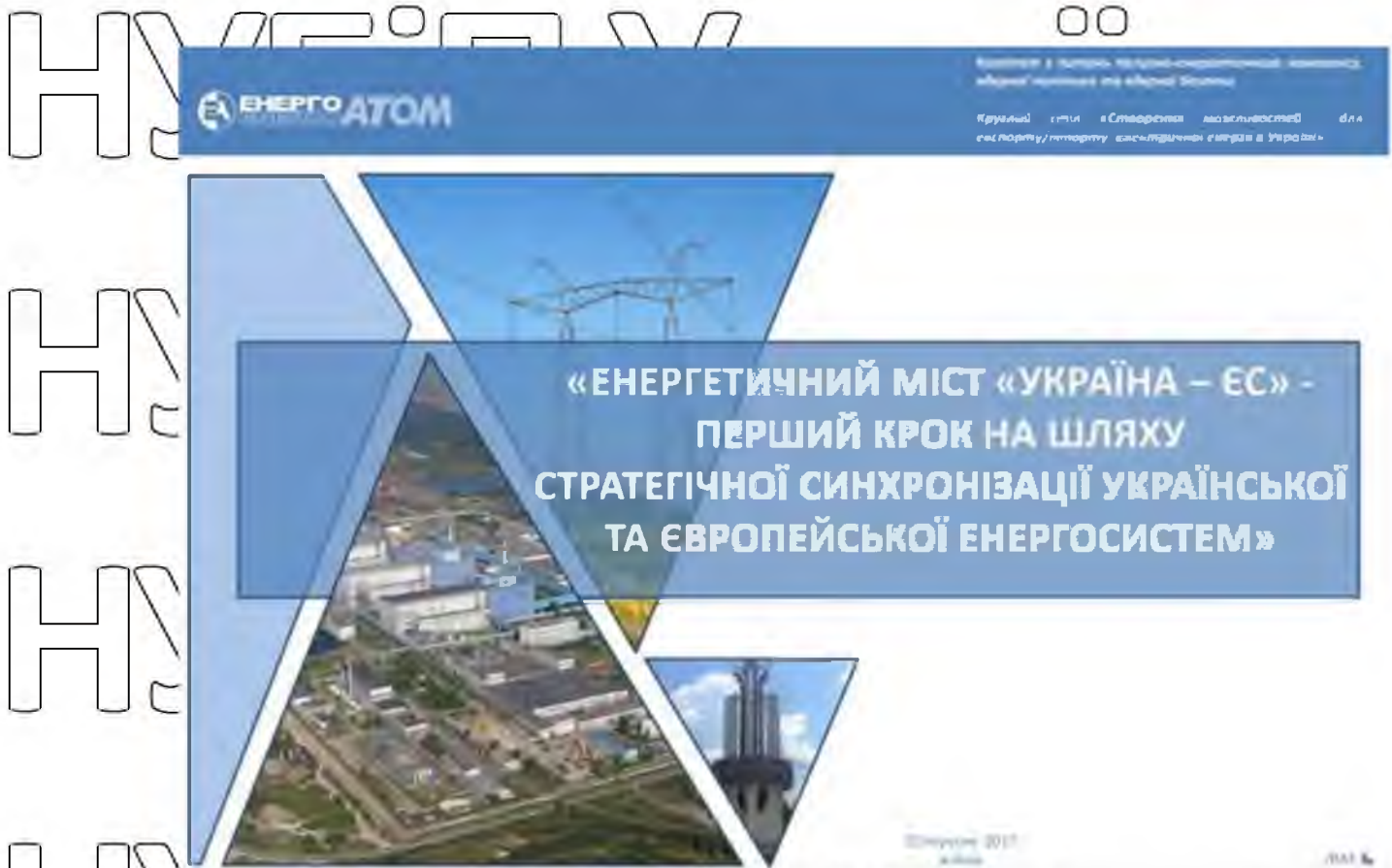
На сьогоднішній день кожне підприємство електроенергетики впроваджує заходи на власний розсуд, не маючи відповідного досвіду та необхідних знань, і іноді використовує неефективні технічні рішення. Відсутність єдиної технічної політики в цьому секторі призводить до ризику здійснення несистемних та неефективних заходів, а також неефективного використання залучених коштів, які фінансуються через тариф на передачу електричної енергії.

До інших проблемних питань слід віднести відсутність в Україні технологічних рішень та методик, які б надавали ефективний алгоритм визначення стану кібербезпеки електромереж. Для успішного впровадження "розумних мереж" необхідно користуватися світовим та європейським досвідом в цій галузі, а також використовувати розроблені та перевірені стандарти і рекомендації, включаючи ті, які представлені Міжнародною електротехнічною комісією, Міжнародною організацією зі стандартизації, Міжнародним союзом електров'язку та Європейським комітетом з електротехнічної стандартизації.

### **Мета і строки реалізації Концепції**

Метою цієї Концепції є визначення напрямків та завдань, а також координація дій, пов'язаних із впровадженням "розумних мереж", з урахуванням наявних і запланованих програм розвитку та модернізації енергетичного сектору на державному та регіональному рівнях.

Реалізація цієї Концепції з урахуванням визначених завдань передбачається проводити протягом періоду з 2022 по 2035 роки.





**«ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МІСТ «УКРАЇНА – ЄС» - ПЕРШИЙ КРОК НА ШЛЯХУ СТРАТЕГІЧНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ УКРАЇНСЬКОЇ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ»**



**Рис. 1.5 Енергетичний міст між Україною та ЄС  
Шляхи і способи розв'язання проблем**

Концепція передбачає низку комплексних правових та організаційних заходів, включаючи зміни до законодавства, розробку нового законодавства та деякі організаційні заходи, передбачені планом заходів в реалізації концепції.

-  | Скорочення частки атомної генерації та впровадження малих ядерних реакторів
-  | Акумуляючі та високоманеврові потужності
-  | Поступове закриття вугільних ТЕС до 2050 року
-  | Розумні мережі і розподілена генерація
-  | Інтенсивний розвиток сонячної та вітрової генерації
-  | Збереження частки гідроенергетики в енергетичному балансі
-  | Високоєфективна когенерація на біомасі



**Рис. 1.6 Ключові тенденції в енергетичному секторі**

Для досягнення цілей цієї Концепції необхідно реалізувати комплексні заходи у наступних напрямках:

- Створення передумов для впровадження "розумних мереж":

- Усунення законодавчих та інституційних бар'єрів щодо розвитку "розумних мереж" в Україні.

- Впровадження національних стандартів та методик для оцінки кібербезпеки електромереж в Україні.

- Сприяння розвитку та модернізації електроенергетики на основі технологій "розумних мереж."

- Забезпечення залучення фінансування для виконання плану заходів щодо реалізації цієї Концепції.

- Сприяння розвитку "розумних мереж."

Реалізація цих заходів допоможе створити умови для успішного впровадження "розумних мереж" в Україні та забезпечити їхній стабільний розвиток.

Забезпечення залучення фінансування для виконання плану заходів щодо реалізації цієї Концепції може бути здійснене наступними способами:

- Включення коштів, залучених за рахунок тарифу на розподіл (передачу) електричної енергії, до планів розвитку та інвестиційних програм на відповідний рік операторів систем розподілу, оператора системи передачі електричної енергії та виробників електричної енергії.

- Підвищення рівня обізнаності заінтересованих сторін щодо реалізації проектів із використанням технологій "розумних мереж."

- Проведення регулярних семінарів і конференцій з питань впровадження "розумних мереж" з метою сприяння залученню внутрішніх та міжнародних інвесторів до реалізації проектів із використанням технологій "розумних мереж."

- Налагодження співробітництва з міжнародними фінансовими організаціями, зарубіжними інвестиційними компаніями та

донецькими фондами з питань залучення фінансування для реалізації проектів із використанням технологій "розумних мереж."

Сприяння розвитку "розумних мереж" може бути здійснене наступними способами:

- Запровадження відповідних стимулів для використання технологій "розумних мереж" підприємствами електроенергетики, бізнесом та громадянами.

- Реалізація пілотних проектів на базі майна суб'єктів господарювання, таких як оператори установок зберігання енергії, оператор системи передачі, оператори систем розподілу та виробники електричної енергії, з подальшим поширенням позитивного досвіду.

- Широке впровадження інтелектуальної системи передачі, розподілу та обліку електричної енергії.

Для успішної реалізації завдань, пов'язаних з розвитком електроенергетичного сектору України, необхідно врахувати наступні аспекти:

- Зосередитися на споживачеві, враховуючи їх підвищений інтерес до можливостей, які пропонує ринок електроенергії, адаптивний попит на електроенергію, зниження цін та потенціал мікрогенерації.

- Удосконалити та оновити електромережі з метою забезпечення ефективного управління активами, підвищення рівня автоматизації для покращення якості послуг, впровадження систем дистанційного керування та здійснення ефективних інвестицій для ліквідації застарілого обладнання.

- Забезпечити безпеку постачання енергії шляхом зменшення первинних джерел традиційної електроенергії, впровадження гнучких систем зберігання енергії та інших заходів, що

НУБІП УКРАЇНИ

відповідають вимогам надійності та якості електропостачання, мережевої інтеграції та розподіленої генерації.

- Розвивати лібералізований ринок електроенергії шляхом розробки та надання нових продуктів та послуг, забезпечення високої адаптивності до попиту та контрольованої волатильності цін, впровадження гнучких та передбачуваних тарифів та ліквідних ринків для обміну енергією та мережевими послугами.

НУБІП УКРАЇНИ

- Сприяти розвитку децентралізованої генерації та використанню відновлюваних джерел енергії, забезпечувати ефективно

НУБІП УКРАЇНИ

управління місцевими потоками електроенергії та зменшувати втрати та викиди. Розподілена генерація може впливати на локальні мережі, спричиняючи реверс потоків енергії та зміни напруги в

локальних мережах та інших технічних параметрах розподільчих мереж.

НУБІП УКРАЇНИ

- Враховувати перспективи розвитку розподільчих мереж, які залишатимуться радіальними, з односпрямованими потоками електроенергії та "пасивною" роботою, спрямованою на розподіл електроенергії до кінцевих споживачів. Зі збільшенням

НУБІП УКРАЇНИ

використання відновлюваних джерел енергії розподільчі мережі повинні стати більш активними і допускати двосторонній потік енергії.

- Збільшити потужність атомних, теплових, гідроелектростанцій та когенераційних електростанцій, враховуючи, що кількість

НУБІП УКРАЇНИ

електроенергії, виробленої цими об'єктами, поступово зменшується порівняно з децентралізованим виробництвом та виробництвом

електроенергії з відновлюваних джерел енергії. Важливо підвищити їхню ефективність, гнучкість з точки зору системних

НУБІП УКРАЇНИ

послуг та інтеграцію з відновлюваними джерелами енергії та децентралізованим виробництвом.

- Врахування екологічних аспектів, включаючи досягнення цілей Паризької угоди, яка була ратифікована Законом України № 1469-VIII від 14 липня 2016 року.

- Задоволення попиту на електроенергію та управління попитом, зокрема розробка стратегій регулювання попиту, включаючи місцевий попит, та моніторинг навантаження шляхом використання електронних систем обліку та автоматичного управління для "розумних" лічильників.

- Вдосконалення регуляторних аспектів розробки та гармонізації політики та нормативно-правової бази, пов'язаних з інтеграцією до Європейського Союзу.

- Врахування впливу соціально-демографічних факторів, включаючи підвищення рівня комфорту та якості життя, збільшення середнього віку населення, на характеристики попиту на електроенергію, включаючи профілі навантаження споживачів, добові графіки споживання тощо.

Концепція ще передбачає впровадження пілотних проектів "розумного міста" з інтеграцією інформаційних та комунікаційних технологій для ефективного управління міською інфраструктурою. Метою є покращення якості життя мешканців міст та зменшення витрат на утримання інфраструктури.

Реалізація цих пілотних проектів планується на базі активів підприємств, таких як оператори системи передачі, оператори систем розподілу, виробники електричної енергії та оператори установок зберігання енергії.

Впровадження цих проектів проводитиметься в рамках планів розвитку та інвестиційних програм, затверджених виробниками електричної енергії, оператором системи передачі та операторами систем розподілу, а також планів реконструкції та модернізації теплоелектростанцій та теплоелектроцентралей.



що затверджені Національною комісією, що здійснює регулювання у сфері енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП).

Важливо також забезпечити інтеграцію заходів з кібербезпеки та кіберзахисту на кожному етапі життєвого циклу електроенергетичної системи відповідно до вимог законодавства у сфері кіберзахисту та кібербезпеки.

### Очікувані результати

Можливими результатами успішної реалізації даної Концепції є наступні:

— покращання надійності та якості постачання електроенергії, удосконалення технічних показників та загальної продуктивності всього сектору енергетики;

— підвищення оперативної ефективності, успішна інтеграція розподіленого виробництва енергії, можливість проведення дистанційного моніторингу та діагностики, оптимізація використання активів та ресурсів, вдосконалення структури електричних мереж;

— підвищення рівня енергоефективності, що дозволить зменшити втрати електроенергії в мережах оператора системи передачі та операторів системи розподілу, покращання ефективності управління навантаженням (активним та реактивним), зменшення викидів вуглецю (прогнозоване зниження рівня

технічних витрат електроенергії до 2030 року не менше, ніж на 30 відсотків).

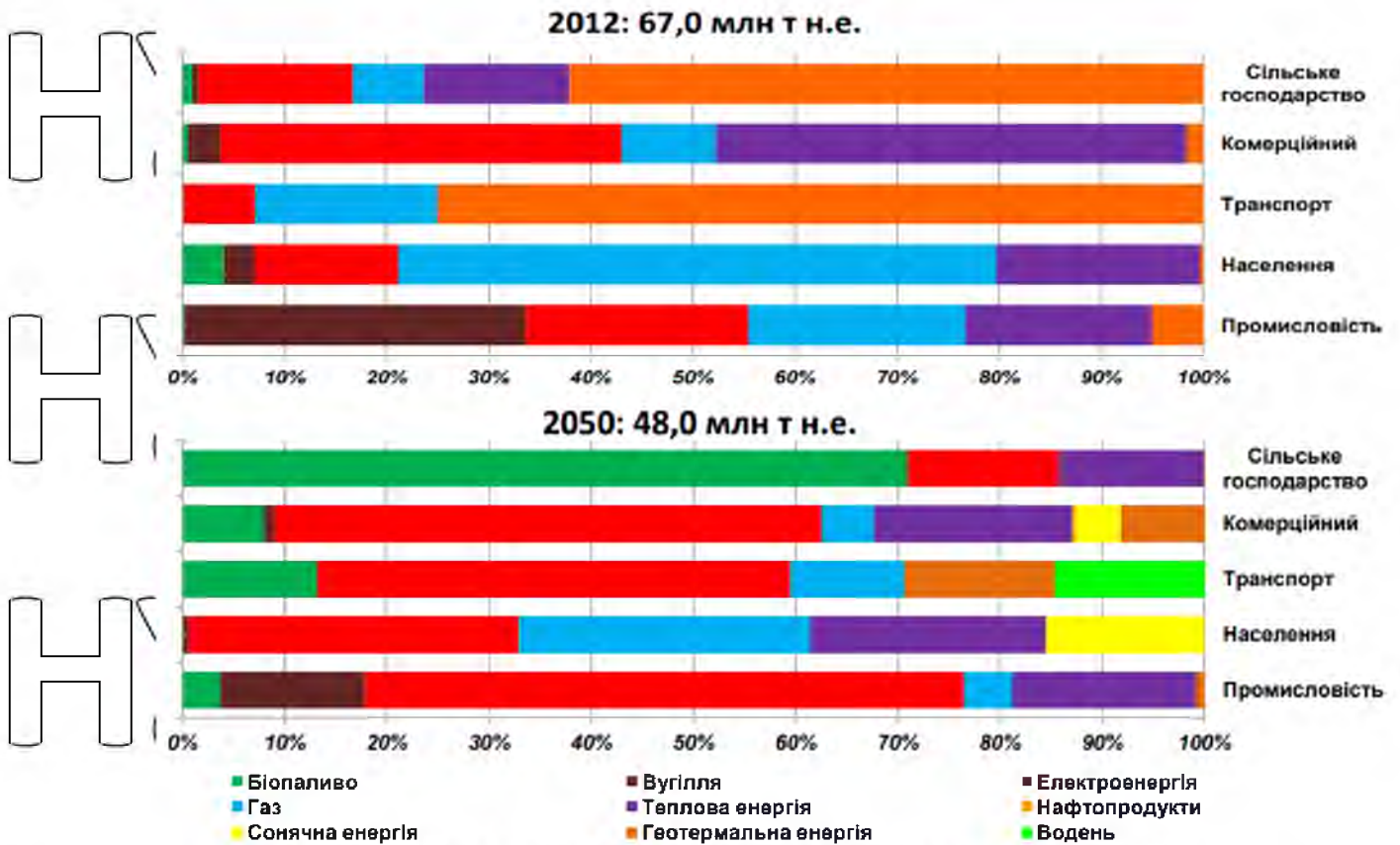


Рис. 17 Структура кінцевого енергетичного споживання

зменшення частоти та тривалості перебоїв в електропостачанні для споживачів;

— створення можливостей для споживачів керувати своїм споживанням

електричної енергії, зменшення енергетичних витрат та заощадження коштів,

не вносячи суттєвих змін у свій спосіб життя, та зниження обсягу

невикористаної електроенергії (індекс середньої тривалості довгих перерв в

електропостачанні в системі та індекс недоставленої електроенергії (Electricity

not Supplied, ENS) до 2030 року — не менше ніж втричі).

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 1.8 Соціальна прийнятність

Крім того, впровадження технології "розумних мереж" призводить до таких результатів:

Підвищення доступності та тривалості безперебійного електропостачання споживачів;

Надання споживачам можливості управляти своїми енергетичними витратами, зменшувати витрати на електроенергію і ефективно використовувати її без впливу на свій спосіб життя та обмежень споживання електроенергії для власних побутових потреб;

Покращення індексу середньої тривалості відключень в електропостачанні в системі та індексу недовідпущеної електричної енергії (Electricity not Supplied - ENS) з метою їх зменшення щонайменше утрині до 2030 року.

Використання технологій "розумних мереж" охопить всю сферу енергетики та призведе до численних користей у довгостроковій перспективі для енергетичних підприємств і кінцевих споживачів. Енергетичні компанії, що впроваджують технології "розумних мереж," зможуть зазнавати суттєвих переваг завдяки зменшенню капітальних і експлуатаційних витрат, покращенню якості електричної енергії, підвищенню задоволеності потреб споживачів та позитивному впливу на навколишнє середовище.

Впровадження заходів, які передбачені ініціативою Європейської Комісії "Європейський зелений курс," сприятиме зниженню викидів парникових газів завдяки управлінню попитом на електричну енергію та вирівнюванню добового графіку навантаження енергосистеми, підвищенню ефективності використання генеруючих потужностей та сприяє інтеграції відновлюваних джерел енергії в електромережу та популяризації електромобілів.

Впровадження "розумних мереж" також стимулюватиме притягнення інвестицій для реалізації проектів розвитку електромереж та систем, а також пов'язаних з ними інформаційних технологій. Це відкриє можливості для економічних вигід різними шляхами як для енергетичних компаній, так і для споживачів.

### **Обсяг фінансових, матеріально-технічних, людських та інших ресурсів**

Впровадження цієї Концепції не вимагає фінансування з державного та місцевих бюджетів. Фінансова підтримка виконання цієї Концепції буде здійснюватися наступним чином:

За рахунок коштів, залучених через тарифи на розподіл (передачу) електричної енергії, які регулюються та схвалюються НКРЕКП, і включені в плани розвитку та інвестиційні програми на відповідний рік операторів систем розподілу, оператора системи передачі та виробників електричної енергії.

Заходи, пов'язані із впровадженням "розумних мереж," потребують значних фінансових вкладень. Щоб уникнути підвищення тарифів на електричну енергію для споживачів, заходи, передбачені планом заходів для реалізації цієї Концепції, були розподілені на короткострокові (до 2023 року включно), середньострокові (до 2028 року включно) та довгострокові (до 2035 року включно).

### **Порядок проведення моніторингу, оцінки результатів реалізації**

#### **Концепції**

Міненерго відповідає за координацію дій, пов'язаних із виконанням цієї Концепції, контроль за її реалізацією та виконанням плану заходів для

досягнення її цілей. Для відстеження прогресу виконання цієї Концепції використовується план заходів із визначеними показниками виконання.

НУБІП України

### 1.3 Цілі та досягнення України в інтеграції енергетики з ЄС

Безумовно, Україна пройшла довгий та непростий шлях щодо євроінтеграції. Було проведено багато реформ для впровадження української енергетики під норми Європейського Союзу. Однак, попереду залишається ще багато цілей, які потрібно вирішити. В таблиці 1.1 представлено досягнення та цілі української енергетики на шляху до інтеграції з ЄС.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 1.1 Цілі та досягнення євроінтеграції України

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
Короткострокові заходи			
1. Запровадження використання сучасної термінології у сфері впровадження “розумних мереж” відповідно до європейських практик (“розумні мережі”, цифрові підстанції, “розумний облік” електроенергії, самовідновлювані мережі тощо)	Міненерго Мінцифри Мінекономіки МОН Мін’юст Адміністрація Держспецзв’язку НКРЕКП (за згодою) оператор системи передачі (за згодою)	2023 рік	подано на розгляд Кабінету Міністрів України відповідний законопроект
2. Визначення індексу, індикаторів та методики оцінювання стану кібербезпеки електричних мереж в Україні відповідно до міжнародних практик, зокрема використання моделі	Міненерго Мінекономіки МОН Адміністрація	—“—	подано на розгляд Кабінету Міністрів України відповідний проект акта

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
зрілості стану кібербезпеки (Cybersecurity capability maturity model program)	Держспецзв'язку НКРЕКП (за згодою)		
3. Визначення та запровадження методологічних положень статистичного спостереження з метою отримання статистичних даних щодо розвитку “розумних мереж” України з урахуванням міжнародних практик	Міненерго Мінекономіки Держстат Адміністрація Держспецзв'язку НКРЕКП (за згодою) оператор системи передачі (за згодою)	2023 рік	подано на розгляд Кабінету Міністрів України проекти відповідних нормативно-правових актів
4. Розроблення дорожніх карт розвитку “розумних мереж” для підприємств електроенергетики України за напрямками виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, інших галузей національної економіки, де можуть бути вастосовані	Міненерго Мінекономіки МОН НКРЕКП (за згодою) оператор системи передачі (за згодою)	—“—	розроблено дорожні карти за напрямками

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
<p>технології “розумних мереж”</p> <p>5. Розроблення і затвердження плану заходів щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку “розумних мереж” для розвитку електроенергетичної системи України</p>	<p>Міненерго</p> <p>оператор системи передачі (за згодою)</p> <p>Інститут електродинаміки Національної академії наук (за згодою)</p> <p>Національний електротехнічний комітет (за згодою)</p>	<p>—“—</p>	<p>затверджено план заходів</p>
<p>6. Запровадження проведення регулярних семінарів і конференцій з питань впровадження “розумних мереж”</p>	<p>Міненерго</p> <p>МОН</p> <p>НКРЕКЦ (за згодою)</p> <p>НКРЗІ (за згодою)</p> <p>Середньострокові заходи</p>	<p>2022—2023 роки</p>	<p>запроваджено проведення регулярних семінарів і конференцій з питань “розумних мереж”</p>



Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
7. Реалізація пілотного проекту з впровадження системи безперервного вимірювання та реєстрації параметрів роботи енергосистеми (WAMS)	оператор системи передачі (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	2024 рік	включено до плану розвитку та інвестиційної програми оператора системи передачі відповідні заходи
8. Реалізація пілотних проектів із застосування установок зберігання енергії	оператори установок зберігання енергії (за згодою) оператор системи передачі (за згодою) оператори систем розподілу (за згодою) виробники електричної енергії (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	2022—2023 роки	включено до планів розвитку та інвестиційних програм виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, планів реконструкції та модернізації теплоелектростанцій, теплоелектроцентралей відповідні заходи
9. Реалізація пілотного проекту з утворення	оператори систем	2022—2024	включено до планів

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
<p>центру управління мережами і навантаженням (модернізованої диспетчерської операторів систем розподілу)</p>	<p>розподілу (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)</p>	<p>роки</p>	<p>розвитку систем розподілу та інвестиційних програм операторів систем розподілу відповідні заходи</p>
<p>10. Внесення зміни до Правил улаштування електроустановок, Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж, Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів та інших нормативних документів з метою усунення бар'єрів для впровадження "розумних мереж" в Україні</p>	<p>Міненерго НКРЕКП (за згодою) оператор системи передачі (за згодою)</p>	<p>2024 рік</p>	<p>затверджено наказами Міненерго відповідні зміни до нормативних документів</p>
<p>11. Забезпечення прийняття міжнародного стандарту IEC TR 63097:2017 "Smart grid standardization roadmap" як національного стандарту</p>	<p>Міненерго оператор системи передачі (за згодою) Інститут електродинаміки</p>	<p>2024 рік</p>	<p>прийнято національний стандарт</p>

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
	Національної академії наук (за згодою)		
12. Проведення дослідження впливу електромобілів і систем зарядки різної потужності на роботу електромереж, дослідження залучення електромобілів для участі в структурах ринків і роботи “розумних мереж”	Міненерго Мінінфраструктури НКРЕКП (за згодою) оператор системи передачі (за згодою)	—“—	підготовлено звіт та відповідні рекомендації за результатами дослідження
13. Реалізація пілотних проєктів з впровадження автоматизованих систем управління розподільчими електромережами (ADMS)	оператори систем розподілу (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	2023—2025 роки	включено до планів розвитку систем розподілу та інвестиційних програм операторів систем розподілу відповідні заходи
14. Реалізація пілотних проєктів із створення самовідновлюваної мережі	оператори систем розподілу (за згодою) Міненерго	2023—2026 роки	—“—

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
15. Реалізація пілотних проектів із застосування технологій “розумних мереж” у системах вуличного освітлення	НКРЕКП (за згодою) Мінрегіон Міненерго Мінекономіки НКРЕКП (за згодою) виконавчі органи сільських, селищних, міських рад (за згодою)	—“—	підготовлено звіт та відповідні рекомендації за результатами реалізації пілотних проектів
Довгострокові заходи			
16. Впровадження систем управління вимкненнями (OMS), систем збору та обробки даних вимірювань (MDMS), геоінформаційних систем тощо, їх інтеграція до системи управління електромережами в режимі реального часу	оператори систем розподілу (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	2022—2035 роки	включено до планів розвитку систем розподілу та інвестиційних програм операторів систем розподілу відповідні заходи
17. Впровадження системи управління	виробники	—“—	включено до планів

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
розподіленою генерацією електроенергії (DERMS), віртуальних електростанцій (VPP)	електричної енергії (за згодою) оператор системи передачі (за згодою) оператори системи розподілу (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)		розвитку та інвестиційних програм виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, планів реконструкції та модернізації теплоелектростанцій, теплоелектроцентралей відповідні заходи
18. Реалізація пілотних проектів з інтеграції інформаційних та комунікаційних технологій для ефективного управління інфраструктурою міста (проектів “розумне місто”)	Мінрагін Міненерго Мінекономіки НКРЕКП (за згодою) виконавчі органи сільських, селищних,	2023—2035 роки	підготовлено звіт та відповідні рекомендації за результатами реалізації пілотних проектів

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
19.	міських рад (за згодою)		
Утворення центрів управління мережами і навантаженням (модернізованих диспетчерських операторів систем розподілу)	оператори систем розподілу (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	2022—2035 роки	включено до планів розвитку систем розподілу та інвестиційних програм операторів систем розподілу відповідні заходи
20. Цифровізація підстанцій 35—750 кВ, трансформаторних підстанцій і розподільних пунктів 6—20 кВ електромереж	оператор системи передачі (за згодою) оператори системи розподілу (за згодою) виробники електричної енергії (за згодою) Міненерго НКРВКП (за згодою)	2022—2035 роки	включено до планів розвитку та інвестиційних програм виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, планів реконструкції та модернізації теплоелектростанцій,

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
			теплоелектроцентралей відповідні заходи
<p>21. Автоматизація розподільних електромереж 6—35 кВ, зокрема за допомогою вимикачів для захисту ліній електропередачі від струмів короткого замикання та інших пошкоджень (реклоузерів), побудова автоматизованих систем управління розподільчими електромережами</p>	<p>оператори систем розподілу (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)</p>	—“—	включено до планів розвитку систем розподілу та інвестиційних програм операторів систем розподілу відповідні заходи
<p>22. Впровадження систем компенсації реактивної потужності і регулювання напруги, управління перетоками реактивної енергії на всіх рівнях розподільчих мереж на основі сучасних алгоритмів моніторингу</p>		—“—	—“—
<p>23. Впровадження “розумного обліку” електроенергії</p>		—“—	—“—

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
24. Застосування установок зберігання енергії	оператори установок зберігання енергії (за згодою) оператор системи передачі (за згодою) оператори систем розподілу (за згодою) виробники електричної енергії (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	2024—2035 роки	включено до планів розвитку та інвестиційних програм виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, планів реконструкції та модернізації теплоелектростанцій, теплоелектроцентралей відповідні заходи
25. Впровадження систем проведення моніторингу стану зарядних станцій електромобілів і здійснення контролю за ними, інтеграція цих систем із системами моніторингу роботи електромереж,	оператори систем розподілу (за згодою) Міненерго Мінінфраструктури НКРЕКП (за згодою)	2022—2035 роки	включено до планів розвитку систем розподілу та інвестиційних програм операторів систем розподілу відповідні заходи



Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
впровадження систем контролю за заряджанням-розряджанням електромобілів			
26. Застосування технологій гнучких систем передачі змінного струму (FACTS) для динамічної компенсації реактивної потужності на основі силової електроніки	оператор системи передачі (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	—“—	включено до плану розвитку системи передачі та інвестиційних програм оператора системи передачі відповідні заходи
27. Використання технологій визначення динамічних меж повітряних ліній (DLR)	—“—	—“—	—“—
28. Реалізація пілотних проєктів з впровадження мікромереж (micro grid)	Міненерго Мінрегіон Мінекономіки НКРЕКП (за згодою) виконавчі органи сільських, селищних, міських рад (за згодою)	2023—2035 роки	підготовлено звіт за результатами реалізації пілотних проєктів

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
	оператори систем розподілу (за згодою)		
29. Застосування технологій “розумних мереж” у системах вуличного освітлення	Мінрегіон Міненерго Мінекономіки НКРЕКП (за згодою) виконавчі органи сільських, селищних, міських рад (за згодою)	2027—2035 роки	підготовлено звіт за результатами реалізації пілотних проектів
30. Інтеграція систем енергоменеджменту будівель/підприємств із системами управління електромережами для управління навантаженням	Міненерго Мінрегіон Мінекономіки НКРЕКП (за згодою) виконавчі органи сільських, селищних, міських рад (за згодою)	2025—2035 роки	підготовлено звіт за результатами інтеграції

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
31. Застосування рішень щодо забезпечення кібербезпеки до інфраструктури інформаційно-комп'ютерних систем, електромереж, систем обліку електроенергії і мереж зв'язку	виробники електричної енергії (за згодою) оператор системи передачі (за згодою) оператори систем розподілу (за згодою) Міненерго НКРЕКП (за згодою)	2022—2035 роки	включено до планів розвитку та інвестиційних програм виробників електричної енергії, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, планів реконструкції та модернізації теплоелектростанцій, теплоелектроцентралей відповідні заходи
32. Забезпечення проведення регулярного оцінювання стану кібербезпеки електричних мереж в Україні	Міненерго Мінекономіки МОН Адміністрація	2024—2035 роки	визначено поточні показники у звіті про оцінювання

Найменування заходів	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Індикатор виконання
	Держспецзв'язку НКРЕКП (за згодою)		
33. Розроблення проектів нормативно-правових актів щодо усунення, зокрема, законодавчих, інституційних бар'єрів розвитку “розумних мереж” в Україні, формування відповідних умов, стимулів, мотивацій, попиту та потреб для використання технологій “розумних мереж” підприємствами електроенергетики, бізнесом та громадянами	Міненерго Мінекономіки Мінфін Мін'юст Адміністрація Держспецзв'язку НКРЕКП (за згодою) оператор системи передачі (за згодою)	2023—2035 роки	подано на розгляд Верховної Ради України і Кабінету Міністрів України проекти відповідних законодавчих та інших нормативно-правових актів

## РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВА ПІДСТАНЦЯ ЯК ОСНОВНИЙ МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ «РОЗУМНИХ» МЕРЕЖ

Один із ключових методів для забезпечення впровадження "розумних" мереж в Україні полягає в реалізації цифровізації електроенергетичних розподільчих мереж. Ця ініціатива передбачає перехід від мідних проводів і аналогових датчиків до цифрових технологій для збору та передачі даних.

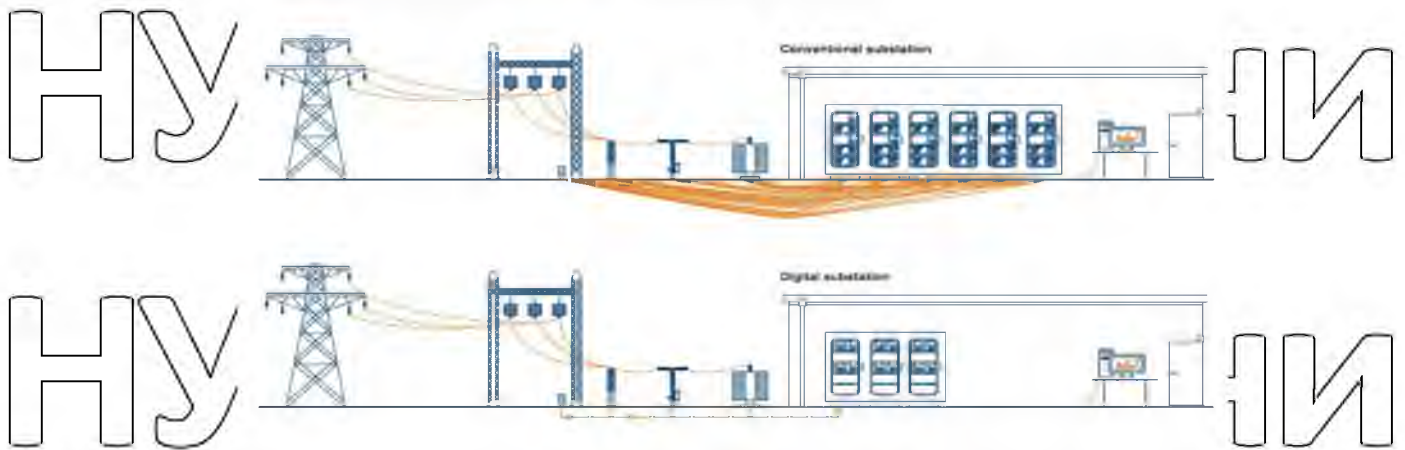
Такий перехід сприятиме підвищенню надійності та ефективності розподілу електроенергії від місць її виробництва до кінцевих споживачів.

### 2.1 Модель цифрової підстанції

Цифрова підстанція охоплює вторинне обладнання підстанцій, а також розподільне устаткування, яке працює з напругою 0,4 кіловольт та вище.

Сутність цифрової підстанції визначається в тому, що всі дані перетворюються на цифровий формат (див. рисунок 2.1). Інформація, яку отримують від вимірювальних трансформаторів, різноманітних датчиків та контактів комутаційного обладнання, конвертується в цифровий сигнал і передається між терміналами систем захисту та автоматики у цифровому форматі, без необхідності великої кількості проводових з'єднань.

Digital substations replace many point-to-point copper cables with a single fiber-optic process bus.



The digital process bus is managed by the IEC 61850-2 subsection of the standard for digital substation communication. It underpins the true digital substation and requires a new approach to substation architecture, design and construction.

Рис. 2.1 Різниця між звичайною і цифровою підстанцією

Перевагою Цифрових Підстанцій (ЦПС) є менша кількість провідних з'єднань, що призводить до скорочення часу, необхідного для обслуговування комрок та панелей Релейного Захисту та Автоматики (далі - РЗА).

Однією з важливих особливостей є *самодіагностика*. Всі контролери мають можливість самодіагностики та попередження персоналу при виявленні несправностей. В цифровій підстанції кожен сигнал в мережі піддається постійній діагностиці, і при виявленні ненормальності буде надісланий відповідний сигнал попередження. У класичних підстанціях така можливість самодіагностики відсутня, і випадки несправностей виявляються лише під час аварій.

Усі сигнали мережі підстанції можна передавати та використовувати на диспетчерському пункті або на інших підстанціях. При додаванні нових приладів до системи Релейного Захисту та Автоматики (РЗА) підстанції, їх не потрібно підключати до первинного обладнання; у більшості випадків достатньо під'єднати до підстанційної мережі.

Скорочення витрат на проектування передбачається за допомогою високого рівня стандартизації у Цифрових Підстанціях (ЦПС). Логічна робота захистів та автоматики існує у електронному вигляді, а не у вигляді дротових з'єднань на підстанції.

Повна дистанційна керуваність підстанції означає, що всі операції та керування можуть виконуватися на відстані, а "observability" вказує на можливість спостерігати за процесами.

Майже необмежений функціонал автоматики означає, що існує можливість використовувати практично будь-які логічні схеми та впроваджувати нові без необхідності переобладнання обладнання. Все це досягається через перепрограмування.

## 2.2 Архітектура цифрової підстанції

Архітектура ЦПС поділяє підстанцію на три рівні обладнання, використовує три протоколи передачі даних і має дві шини обміну даними:

Рівень процесу охоплює всі первинні комутаційні пристрої, вимірювальне обладнання та допоміжне обладнання, такі як вимикачі, роз'єднувачі, трансформатори струму та напруги, датчики тощо. Головна вимога до обладнання на цьому рівні - наявність вхідних та вихідних контактів для обміну інформацією.

Рівень призначення включає в себе обладнання, яке відповідає за функціональні обов'язки підстанції, такі як захист, автоматика та управління. Цей рівень координує роботу рівня процесу та відповідає за обробку та передачу даних.

Рівень станцій - це вищий рівень, який забезпечує збір та обробку даних від рівня призначення та надсилає ці дані на вищі рівні управління та моніторингу.

ЦПС використовує три протоколи передачі даних та дві шини обміну даними для забезпечення ефективної роботи підстанції.

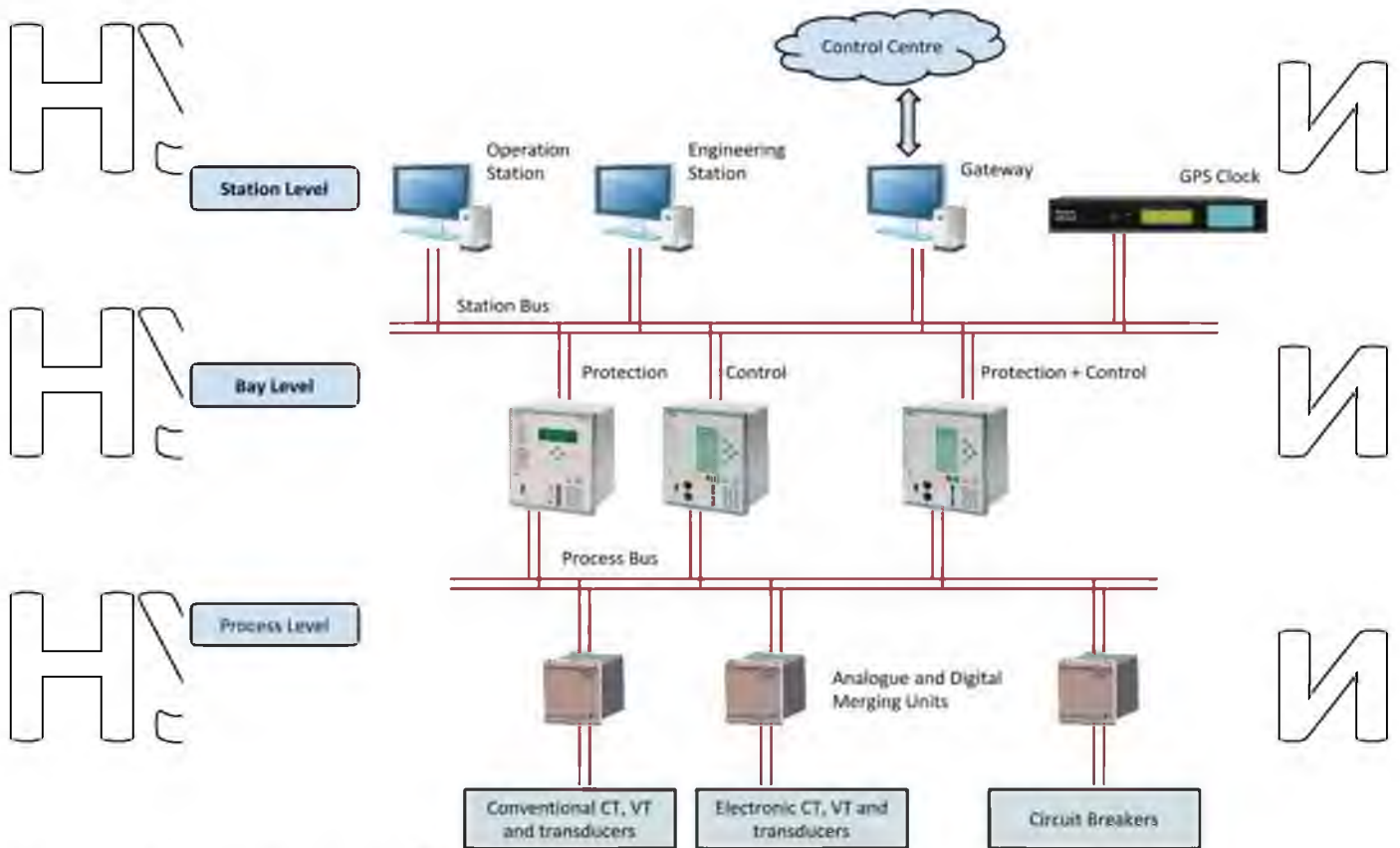


Рис. 2.2 Рівні процесів на цифровій підстанції

Рівень приєднання включає всі контролери, які виконують завдання захисту, автоматики та збору чи передачі інформації. Головним елементом на цьому рівні є мікропроцесорний пристрій системи релейного захисту та автоматики. Основною передумовою є підтримка відповідних протоколів зв'язку.

Рівень станції охоплює весь мережевий комплект обладнання, який забезпечує обмін інформацією між контролерами, диспетчерським центром та різноманітними робочими місцями на підстанції.

**Для створення ЦПС використовуються наступні протоколи:**

- Протокол MMS (Manufacturing Message Specification) для передачі даних за схемою "клієнт-сервер". Його основна функція полягає в передачі даних від контролерів до диспетчерського пункту та робочих місць на підстанції, а також в передачі команд для телеуправління в зворотньому напрямку.



- Протокол GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events) для передачі даних за схемою "точка-точка". Його основне призначення - це передача інформації між контролерами на рівні приєднання та між контролерами на рівні приєднання та первинним обладнанням на рівні процесу.

- Протокол SMV (Sampled Measured Values) для передачі миттєвих значень струму та напруги від вимірювальних трансформаторів в мережу. Ці сигнали можуть використовувати всі контролери захисту та автоматики на підстанції.

**Для передачі даних в рамках цифрової підстанції використовуються два типи шин даних:**

**Шина станції:**

Використовується для обміну сигналами MMS (Manufacturing Message Specification) в напрямку від контролерів до обладнання рівня станції.

Використовується для обміну сигналами GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events) між контролерами на рівні приєднання.

**Шина процесу:**

Використовується для обміну сигналами GOOSE між контролерами на рівні приєднання та обладнанням на рівні процесу, включаючи сигнали про стан обладнання та команди управління.

Використовується для передачі сигналів SMV (Sampled Measured Values) від вимірювального обладнання на рівні процесу до контролерів на рівні приєднання.

Для належної організації шини процесу потрібно використовувати інтелектуальне обладнання, таке як комутаційне обладнання, яке оснащено власними контролерами, здатними передавати цифровий сигнал у мережу.

Також важливо використовувати сучасні вимірювальні трансформатори, які можуть замість аналогового сигналу видавати цифрові дані вимірювань.

На сьогоднішній день подібне обладнання ще не має широкого представництва на світовому ринку, воно не сертифіковане, і досвід роботи з ним обмежений. Тому проміжним варіантом є використання так званих merging units для збору аналогової інформації та remote terminal units для збору дискретної інформації. Ці пристрої розташовані поруч з первинним обладнанням, збирають необхідну інформацію і передають її у формі GOOSE та SMV сигналів в шину процесу. Рисунок 3.3 ілюструє приклад комірки 10 кВ в зборі.

Для реалізації цифрової підстанції необхідні наступні мережеві, програмні та продуктові, а також фізичні компоненти:

- Реле з підтримкою протоколу IEC 61850, які здатні обробляти GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events), Sampled Values та MMS (Manufacturing Message Specification).
- Ethernet мережу з резервуванням за допомогою HSR (High-availability Seamless Redundancy) або PRP (Parallel Redundancy Protocol), що забезпечує надійну комунікацію.
- Підстанційний комп'ютер, як от COM600 або сервер зі SCADA системою, такою як Zenon або інші аналогічні системи, які відповідають за збір та обробку даних на підстанції.
- Є можливість встановлення RIO600 для збору аналогових і дискретних сигналів за допомогою протоколу IEC 61850.



Рис. 2.3 Комірки 10 кВ АВВ

### 2.3 Протокол IEC 61850 та його використання для захисту обладнання підстанції

IEC 61850 - це протокол зв'язку, який використовується для створення "цифрової" копії підстанції (див. рисунок 2.4) і подальшої передачі цих даних між пристроями за допомогою GOOSE і Sampled Values, а також для передачі даних на верхній рівень (MMS), що включає вертикальний зв'язок з SCADA системою.

Для створення цифрової копії використовується Data Model, яка описує всі елементи підстанції, включаючи фізичні (такі як вимикачі, роз'єднувачі і інше) і віртуальні (функції захисту, управління, моніторингу та запису аварійних подій). Це дозволяє створити цифровий відображення підстанції та обмінюватися даними між обладнанням за стандартами IEC 61850.

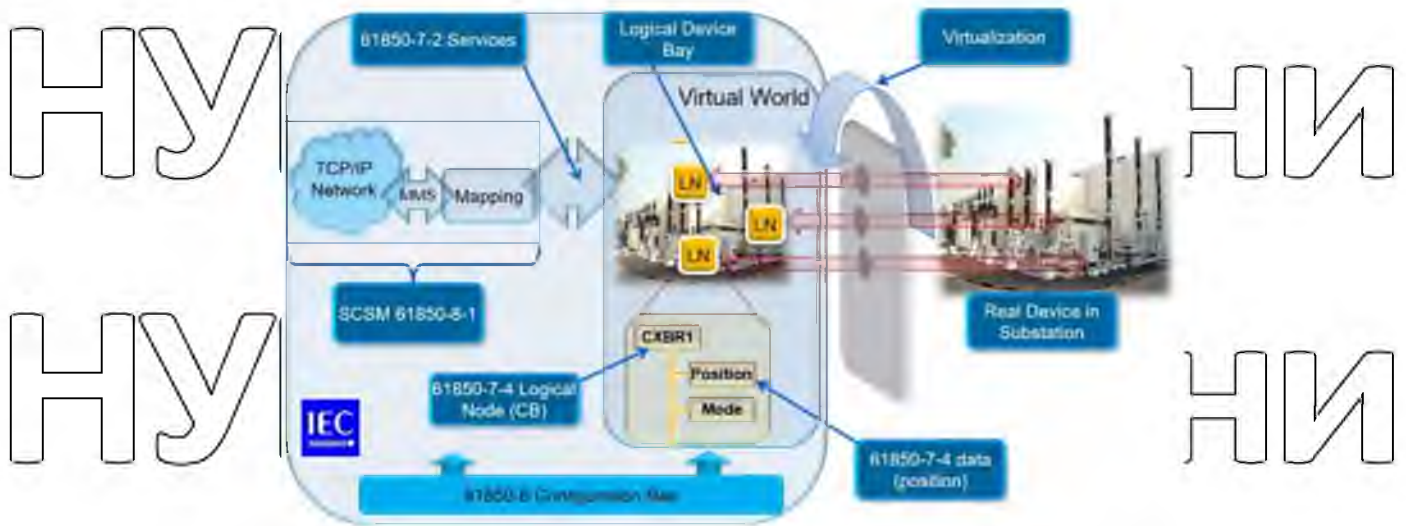


Рис. 2.4 Наближена структура реалізації протоколу IEC 61850

Протокол IEC 61850 описує три основні протоколи передачі даних:

- Client-Server. Використовується для передачі даних на "верхній рівень". Використовує TCP/IP та MMS протоколи.

- GOOSE: Служить для передачі "горизонтальних" повідомлень між пристроями захисту або централізованим пристроєм (наприклад, SSC600).

- Sampled Values. Дозволяє передавати вимірювання реального часу (такі як, трифазний струм і напруга, а також  $I_0$  і  $U_0$ ) шляхом створення цифрового потоку даних і відправки їх через мережу Ethernet. Цей протокол може бути використаний для захисту і моніторингу системи.

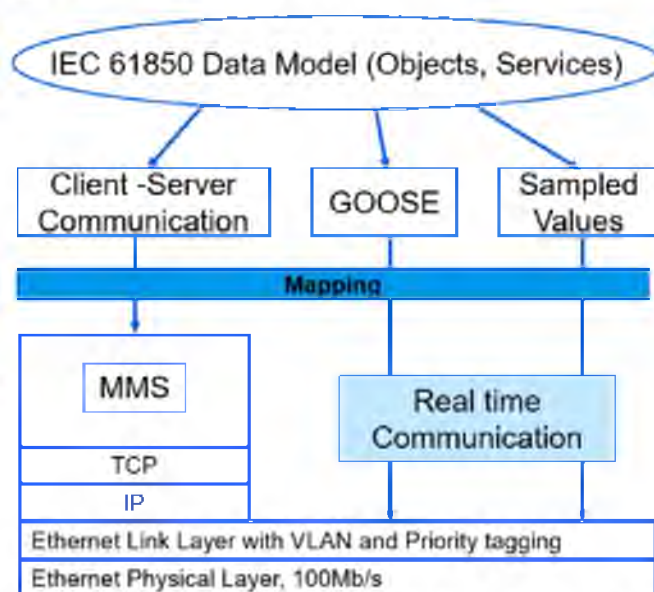


Рис. 2.5 Протокол IEC 61850

Протокол IEC-61850 володіє наступними характеристиками:

- Час проходження сигналу: Менше 3 мілісекунд.
- Пристрої АВВ можуть передавати щонайменше 40 сигналів за допомогою GOOSE.

- Система моніторингу сигналів: Здатність пристроїв повідомляти про відмову в передачі сигналу.

- Зменшення кількості дискретних входів/виходів: Протокол дозволяє вагомо скоротити кількість дискретних входів та виходів на реле, а також кількість з'єднань через мережу Ethernet.

- Типові приклади використання: Автоматичне відновлення живлення (АВР), локальне запобігання розряду (ЛЗШ), автоматичний паралельний ввід (АПВ), блокування тощо.

- Використання того ж самого Ethernet-каналу, що і для GOOSE і Client-Server.

Можливість вимірювати струми та напруги одним пристроєм та передавати дані через мережу для інших пристроїв.

- Типові приклади використання: Синхронізація, захист за допомогою диференційного методу, захист за струмом і напругою.

На рисунку 2.7 зображено обмін сигналами в мережі та підключення пристроїв релейного захисту до лінії.

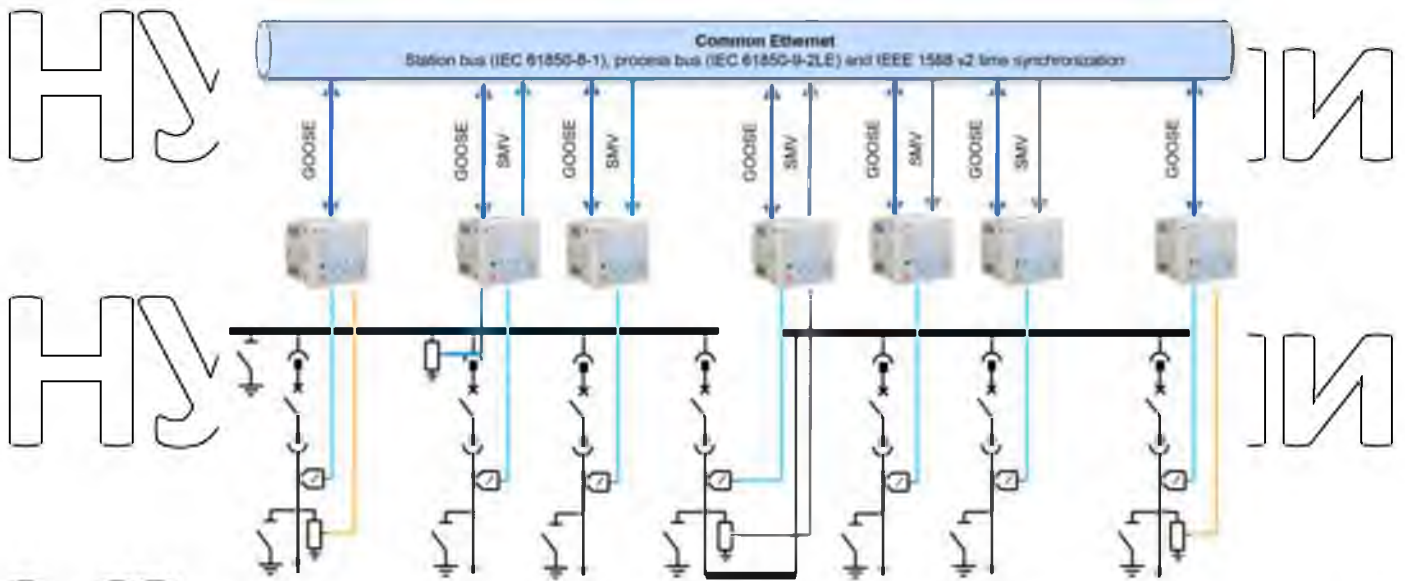


Рис. 2.7 Архітектура протоколу

Протокол IEC 61850 має наступні переваги:

- Широке використання в енергетиці: Цей протокол вже давно успішно використовується в енергетичних системах і має добру репутацію.
- Забезпечення концепції "цифрової" підстанції: IEC 61850 дозволяє створювати цифрові копії підстанцій та використовувати цифрові дані для ефективної передачі і обробки інформації.
- Сумісність різних виробників: Чітка специфікація протоколу дозволяє використовувати пристрої різних виробників в одному проєкті, що спрощує інтеграцію та розширення систем.
- Зменшення кількості фізичних з'єднань: Використання IEC 61850 дозволяє суттєво скоротити кількість фізичних з'єднань між пристроями, що підвищує надійність та зменшує витрати на обладнання.
- Спрощений збір інформації: Протокол спрощує збір інформації з пристроїв через мережу Ethernet, що полегшує процес моніторингу та контролю.
- Можливість централізованої і децентралізованої концепції: IEC 61850 надає можливість реалізувати як централізовану, так і децентралізовану концепцію побудови захистів та автоматики.

Ці переваги роблять протокол IEC 61850 привабливим ефективним рішенням для впровадження "розумних" мереж у сфері електроенергетики.

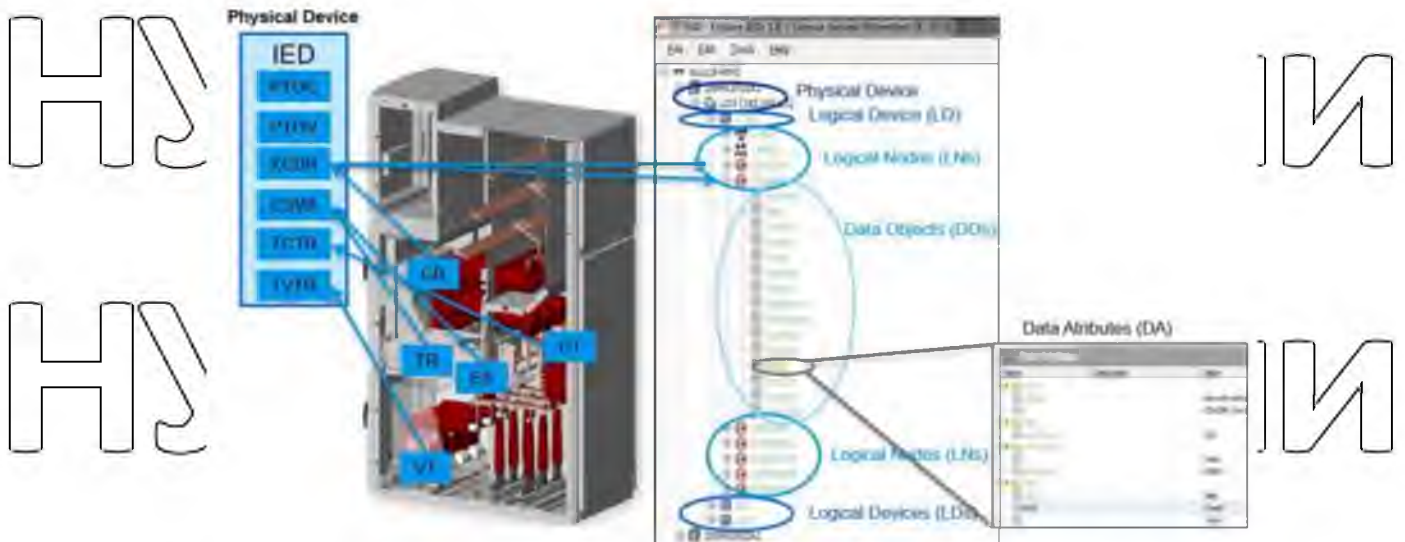


Рис. 2.8 Комірка 10 кВ в перерізі

## 2.4 Технічні засоби для реалізації релейного захисту

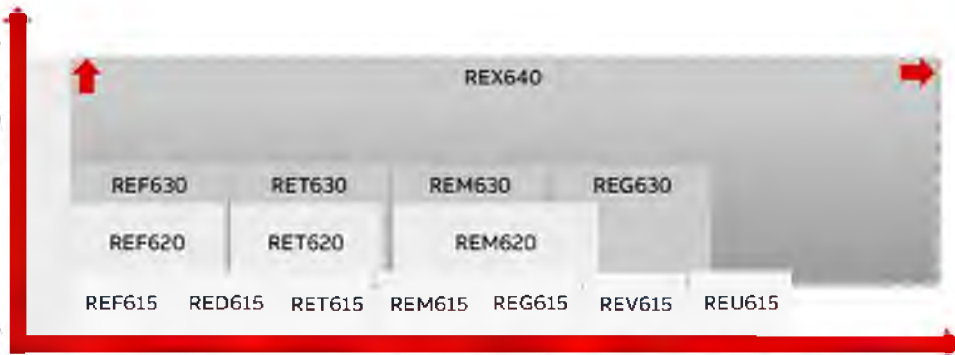


Рис. 2.9 Прилади релейного захисту

Інформація про серію Relion® на наступні:

- Всі продукти сімейства Relion® використовують єдине програмне забезпечення PCM600
- Ця серія охоплює рішення в діапазоні від 6 до 750 кВ.
- Всі пристрої цієї серії підтримують протокол МЭК 61850 та можливість горизонтального зв'язку за допомогою GOOSE і Sampled Values.
- Серія має загальні властивості і принципи, такі як ІЧМ (інтеграція, конфігурація та моніторинг), забарвлення, структура та принципи побудови документації, роз'єми для підключення, опції зв'язку та інші.

- Термінали сімейства Relion® пропонуються як у вигляді предконфігураційних, так і з можливістю програмування власної логіки. Прилади серії Relion® можна побачити на рисунках 3.9, 3.10, 3.11, 3.12.

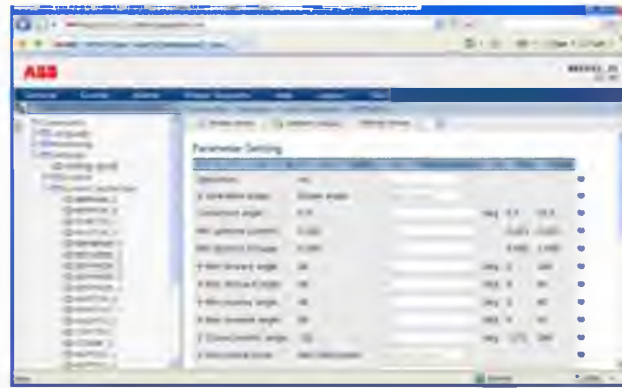


Рис. 2.10 REF 615

Характеристики пристроїв серії 615 включають наступне:

- Компактний дизайн з можливістю виїмання механізму для зручності обслуговування.
- Повний набір захистів для відповідного рівня напруги.
- Можливість програмування власної логіки захисту.
- Вбудований оптичний дуговий захист для безпеки від дугових викидів.
- Захист двообмоткових трансформаторів для забезпечення надійності системи.
- Здатність керувати 4 різними апаратами або об'єктами.
- Наявність графічного дисплея для відображення однолінійної схеми.



- Підтримка до 18 дискретних входів та 13 вихідних реле для контролю і сигналізації.
- Можливість підключення до 7 вимірювальних трансформаторів струму і до 5 трансформаторів напруги для точного вимірювання параметрів системи.

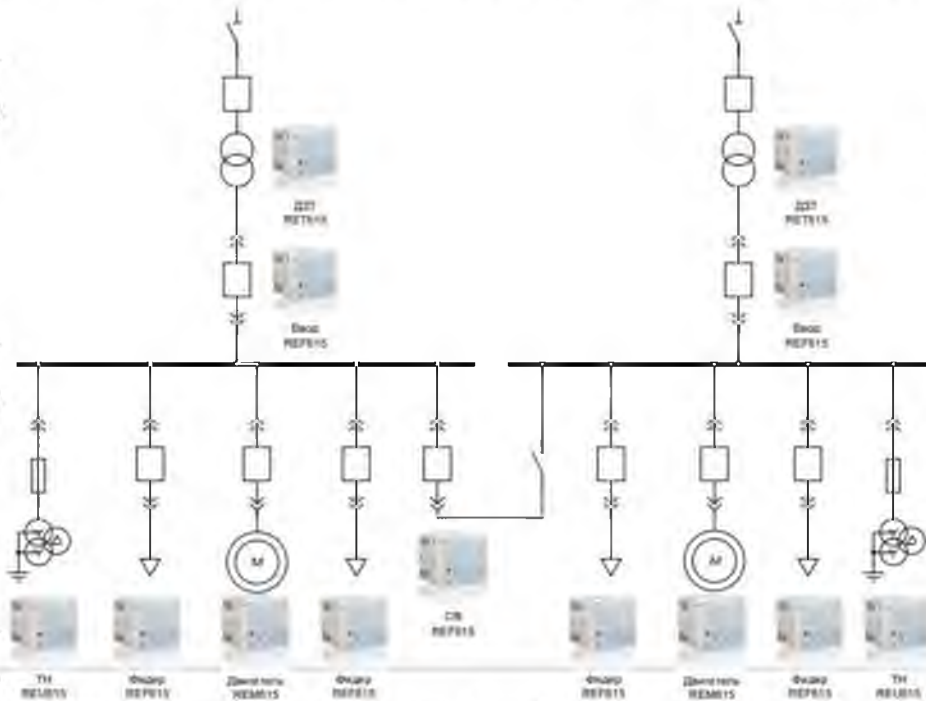


Рис. 2.11 REF 615 на схемі підключень

**Характеристики пристроїв серії 640 включають наступне:**

- Можливість використання як потужного універсального пристрою захисту і управління для розподільних мереж і генерації, що дозволяє реалізувати передові рішення в галузі електророзподілу.
- Надзвичайна гнучкість пристрою протягом всього терміну його служби, що дозволяє змінювати і модернізувати його відповідно до змінних потреб.
- Модульний принцип побудови як апаратної, так і програмної частини, що спрощує розширення функціональності пристрою.
- Проста модернізація і оновлення, які розширюють можливості пристрою, надаючи великий функціонал при використанні лише одного пристрою.
- Спеціальний 7-дюймовий кольоровий сенсорний екран для візуалізації інформації про розподіл електроенергії, що покращує сприйняття і робить його максимально зручним для користувача.

Готові сторінки мінімізують необхідність в графічному проектуванні, що значно економить час і зусилля при впровадженні.



Рис. 2.12 REX 640

## 2.5 Класичні принципи використання захистів та автоматики з використанням цифрових сигналів



Рис. 2.13 Секція 10 кВ

Застосування цих можливостей спостерігається на всьому світі, дозволяючи реалізувати функціональні можливості для підтримки автоматичної системи не лише в межах однієї підстанції, але і для охоплення більш широкої області.

Ця система надає можливість фокусувати увагу на конкретному об'єкті або підстанції, вибравши її значок на загальній картинці. Це дозволяє операторам ефективно взаємодіяти з різними рівнями обладнання, починаючи від РУ ВН (розподільного устаткування високої напруги) і закінчуючи двигунами.

Окрім того, система дозволяє відображати об'єкти на загальній карті місцевості, що полегшує розуміння географічного розташування обладнання та об'єктів системи.

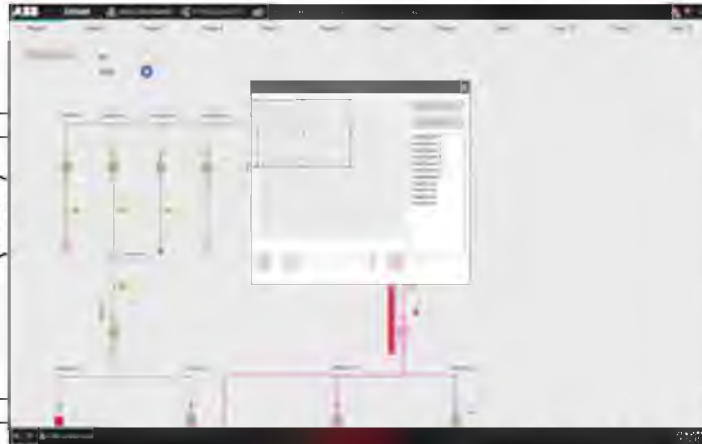


Рис. 2.14 Data – центр

Застосування для Data – центрів передбачає використання системи, де головна сторінка може відображати приміщення ЗРУ (зал релейного управління) як фон та бути зміненою або актуалізованою для будь-якого іншого об'єкту.

На верхній панелі, яка є загальною для всіх сторінок і вікон, можна бачити наступну інформацію:

- Назву поточної сторінки.
- Дані зареєстрованого користувача.
- Поточну дату та час.

Нижня панель також є загальною для всіх сторінок і вікон і містить наступні компоненти:

Можливість виконання різних дій та меню для переходу між різними сторінками системи.

Кнопки та функції, які автоматично блокуються (затемнюються), якщо користувач не має необхідних авторизаційних прав.



Рис. 2.15 Зовнішній вигляд однолінійної схеми в програмі

Кожна комірка на однолінійній схемі має свою специфікацію, яка відкривається в окремому вікні при натисканні на відповідну кнопку. Значки апаратів та ліній відображають актуальне положення та стан. Зелений колір використовується для позначення ділянок схеми без напруги, тоді як червоний колір вказує на ділянки схеми під напругою. Значки викатних елементів вказують на робоче, контрольне і тестове положення пристроїв.

Також можна налаштовувати послідовність оперативних переключень за допомогою програмного забезпечення, що дозволяє виконувати логічні алгоритми для контролю правильності проведених операційних переключень.



Рис. 2.16 Команди управління

**Команди управління які потребують підключення**

Управління можливе тільки у випадку виконання наступних умов

- Оператор авторизувався для управління

- 1) відсутня дія блокування;
- 2) пристрій в локальному режимі управління;
- 3) викатний елемент в правильному положенні;
- 4) немає блокування на команду від іншого користувача.

- Всі дії блокування відображаються на дисплеї для наглядності.



Рис. 2.17 Вигляд звітів в програмі

Стандартна система звітів включає наступні типи звітів з можливістю індивідуального налаштування:

- Журнал аварійних подій: відображає всі аварійні ситуації та відповідні записи про них.

- Журнал оперативних подій: містить інформацію про всі оперативні дії та події, які сталися на об'єкті

- Профіль електрообладнання: надає інформацію про стан та параметри електрообладнання.

- Ці звіти можуть бути індивідуально налаштовані для відображення конкретних даних та подій за потребою.



Рис. 2.18 Система управління

Система управління енергозабезпеченням має такі функції та можливості:

- Центральний контроль і управління потужностями: ця функція дозволяє здійснювати централізований контроль і управління рівнем потужності.
- Контроль розподілення електроенергії: система надає засоби для моніторингу та керування розподілом електроенергії між різними джерелами та споживачами.
- Управління балансом генерації-споживання: ця функція допомагає підтримувати баланс між виробництвом та споживанням електроенергії.
- Профіль споживача: система надає інформацію про характеристики та споживання енергії для різних споживачів.
- Автоматичні звіти: система автоматично генерує звіти та аналізує дані про стан електромережі та енергоспоживання.

Ця система допомагає оптимізувати використання електроенергії та забезпечує централізований контроль та управління енергозабезпеченням. На рисунках 2.19 і 2.20 показано інтерфейс програми ABB для мікропроцесорних пристроїв серії Relion®.



Рис. 2.19 Система обліку



Рис. 2.20 Приклад застосування пристроїв

## 2.6 Показники САР при випадкових збуреннях

На підстанції можуть виникнути наступні випадкові події:

- Віддалені короткі замикання, які можуть не входити в зону дії захисту автоматики підстанції, але будуть реєструватися вимірювальними пристроями автоматики підстанції.
- Загальний спад напруги в електричній мережі.
- Подача струму на знеструмлену шину підстанції з двигунів споживачів, які перейшли в режим роботи генератора.
- Випадкове спрацювання датчиків світла на ЗДЗ внаслідок подачі струму від непередбачених джерел живлення (наприклад, від персоналу підстанції С ПС).

Для запобігання можливим випадковим збуренням у формі короточасних спадів напруги та перевищень струмів використовуються захисти з певним часом відкладеної дії. Оскільки реакція захистів на підстанції не є миттєвою, це дає можливість внутрішнім захистам спрацювати та зреагувати, іншими словами, вони мають час на вибірку і аналіз сигналів перед прийняттям рішення. Крім того, це також надає можливість зовнішнім захистам, які живляться від тієї ж мережі, реагувати на сигнали та запобігати подальшим збуренням.

### 2.7 Часу квантування цифрової системи

Час квантування в цифровій системі управління підстанцією залежить від двох основних факторів: частоти роботи процесорів в терміналах захисту та швидкості спрацювання вихідних реле в цих терміналах та блоках контактах первинного обладнання. Зазвичай, цей час коливається від 7 до 40 мілісекунд.

Для скорочення часу квантування можна відмовитися від використання вихідних реле при передачі сигналів від одного терміналу до іншого. Середня швидкість спрацювання реле становить приблизно 20 мілісекунд. Впровадження цифрової системи управління дозволяє зменшити час квантування, що може покращити швидкість реакції деяких компонентів та водночас зекономити обладнання.

Основна мета цієї роботи полягає в збереженні обладнання і підвищенні ефективності системи шляхом зменшення часу квантування та покращення реакції на подію підстанції.

Збільшення частоти квантування може призвести до збільшення частоти спрацювання системи захисту. Однак в даній системі ми усуваємо затримку, яку вносить час спрацювання контактів вихідних реле. Відкидаючи цей аспект, ми не впливаємо на роботу процесора.



Це також допомагає підвищити надійність нашої системи. Надійність системи визначається сумою надійності кожного її компонента. Чим менше компонентів в системі, тим вона надійніша. Можна створити пристрій з 10 000 елементів, кожен з яких має надійність 0,9999, і це може здатися як бездоганна система. Але коли всі вони поєднуються разом, загальна надійність системи становить лише 0,9.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

### РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПЦІЯ «ЗЕЛЕНОГО» ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ ДО 2050 РОКУ

Міністр енергетики та захисту довкілля України, Олексій Оржель, представив проект концепції "зеленого" енергетичного переходу України до 2050 року. Ця ініціатива виникла відповідно до змінюваних підходів до розвитку енергетики у всьому світі та особливої уваги до проблеми зміни клімату.

«Однією з причин об'єднання міністерств енергетики та захисту довкілля було включення екології в порядок денний. Дуже часто екологія ставала на друге місце у порівнянні з енергетичними проблемами. Проте, сучасні світові кліматичні виклики заставляють все людство і без винятків нас переглянути всі попередні підходи до використання природних ресурсів. Екологізація енергетики – це новий зміст і нова логіка розвитку енергетики з пріоритетом екології», – повідомив Міністр.

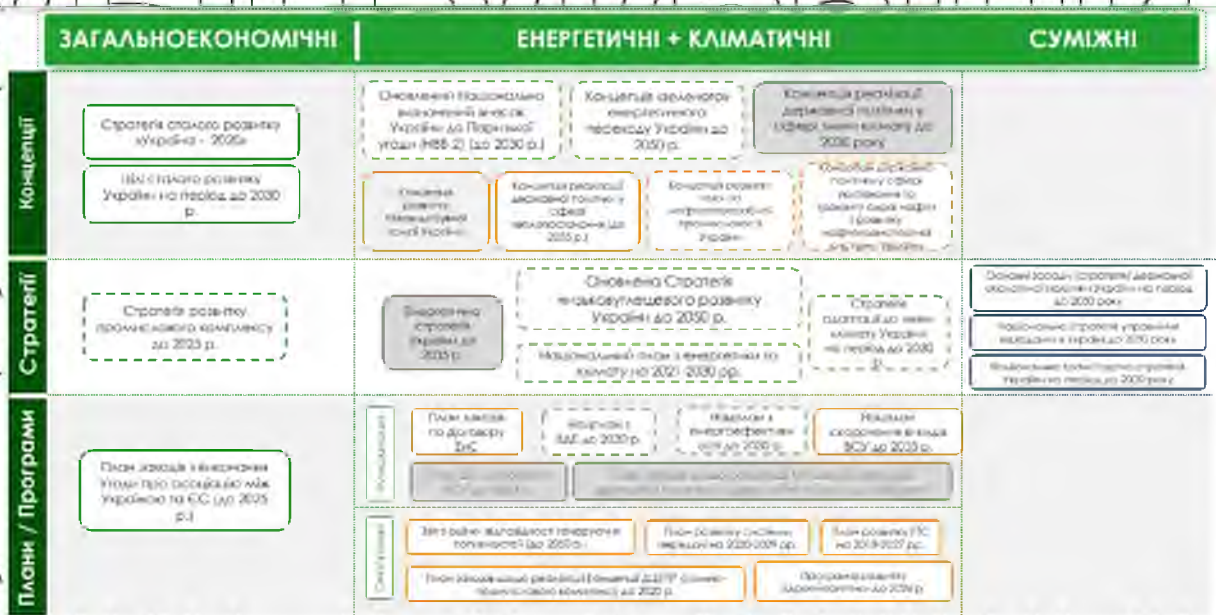


Рис. 3.1 Ієрархія стратегічних документів України з енергетики клімату

Олексій Оржель підкреслив, що при створенні концепції використовувалися передові підходи, які використовуються при розробці стратегічних документів у сфері енергетики провідними міжнародними організаціями. Особливу увагу було приділено використанню

багатофакторних економіко-математичних моделей, які також використовувалися для визначення другої цілі Національно-визначеного внеску України (НВВ). Крім того, важливим аспектом було оцінка сприйняття суспільством запропонованих заходів у кожному сценарії, з метою забезпечення позитивного сприйняття та гармонійної імплементації трансформації українського енергетичного сектору в реальну дійсність країни.

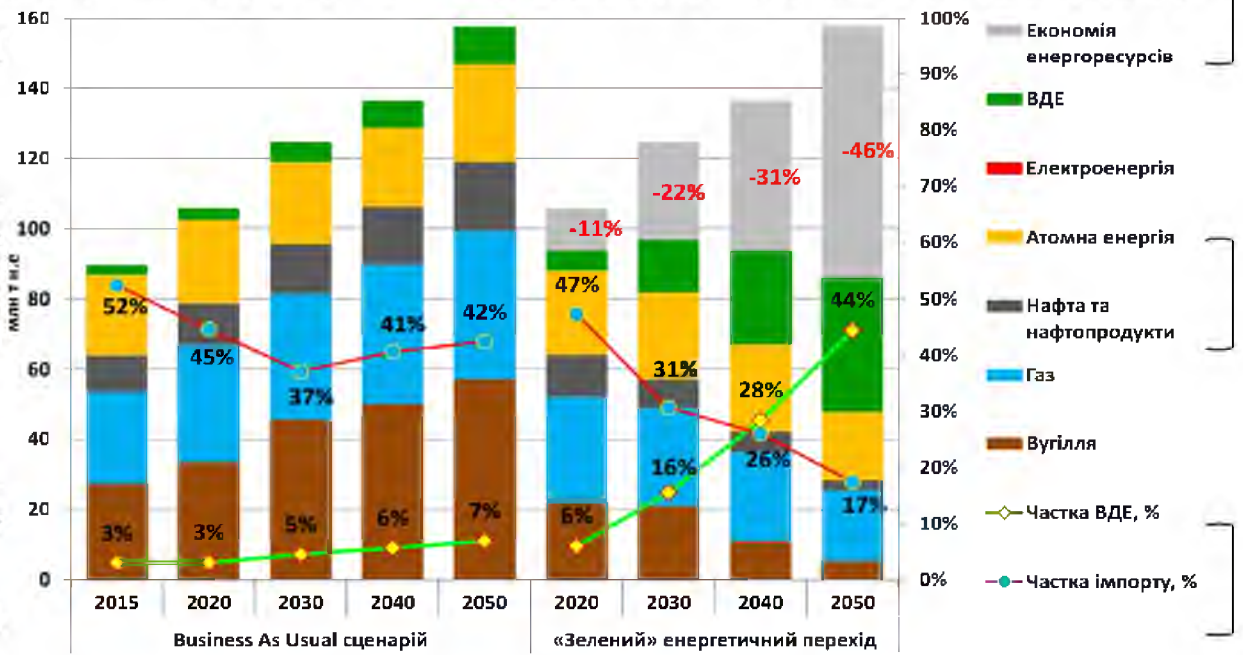


Рис. 3.2 Загальне постачання первинної енергії

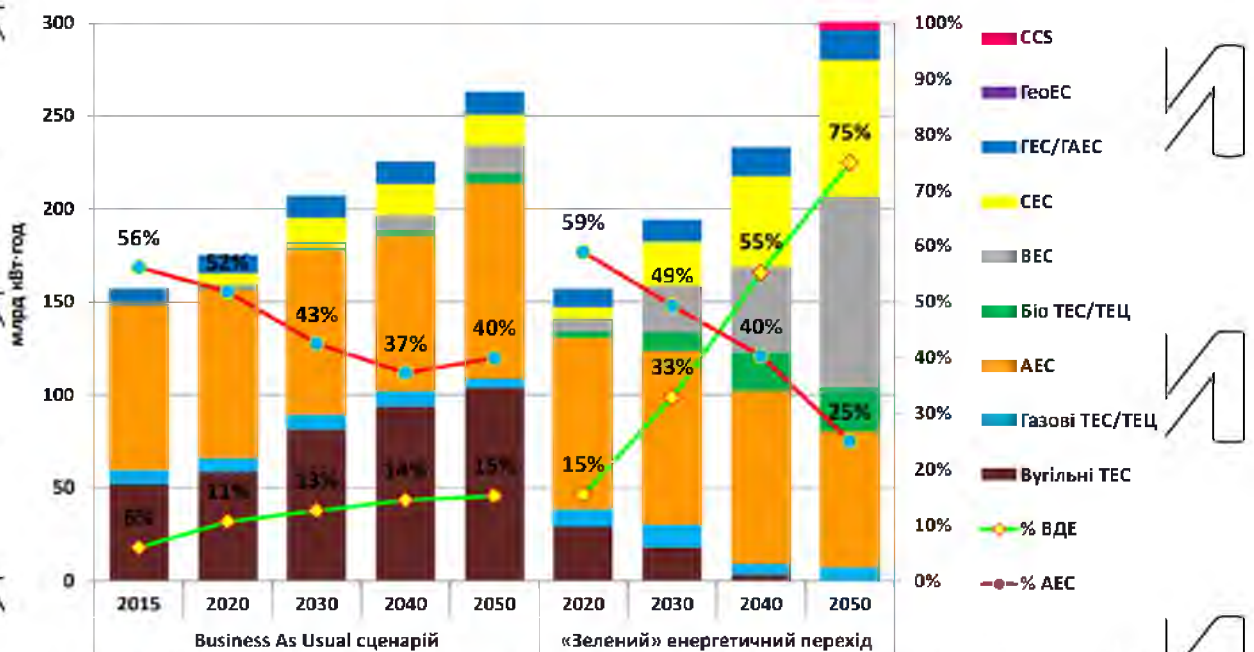


Рис. 3.3 Виробництво електричної енергії

Міністр енергетики та захисту довкілля України Олексій Оржель визначив основні ключові показники, які мають бути реалізовані відповідно до Концепції "зеленого" енергетичного переходу України:

**Енергоефективність:** Звернутися до енергоефективності, оскільки кожен збережений кіловат електроенергії відзначається як екологічно сталий і повертається через мультиплікатор в 3 гривні.

**Відновлювана енергія (ВДЕ):** Збільшити частку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) до 70% до 2050 року, забезпечивши баланс між їх вартістю та економічною обґрунтованістю.

**Відмова від вугільних ТЕС:** Зменшити частку видобувних галузей в економіці та повністю припинити використання вугільних теплових електростанцій до 2050 року.

**Кругова економіка:** Перейти до кругової економіки та досягти раціонального використання ресурсів та зменшення відходів.

**Атомна та гідроенергетика:** Зменшити частку атомної генерації до рівня 20-25%, зберегти гідроенергетику на поточному рівні і будувати нові атомні потужності на основі технології малих ядерних реакторів.

**Сучасні енергетичні ринки:** Створити сучасні енергетичні ринки з високим ступенем відкритості та конкретності.

**Європейська інтеграція:** Інтегрувати енергетичні ринки України з європейськими ринками енергії.

«Ми віримо, що закладений в Концепції «зеленого» енергетичного переходу початок змін в перспективі дозволить нашій країні бути серед лідерів у глобальній боротьбі зі зміною клімату та модернізації економіки з врахуванням потреб сталого розвитку», – наголосив він.

Заступник Міністра Сергій Масліченко підкреслив необхідність зменшення споживання енергії, щоб зменшити обсяги виробництва. Цю мету можна досягти завдяки впровадженню енергоефективних заходів. В результаті маємо на меті досягнути 50% економії енергії, що також допоможе зменшити імпорт енергетичних ресурсів в 3 рази.



Рис. 3.4 Основні напрямки «зеленого енергетичного переходу»

Міністр закликає громадськість активно брати участь у обговоренні Концепції і подавати свої пропозиції. Документ буде постійно оновлюватися в відповідно до зауважень громадськості та змін економічних умов.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. ЗВІТ ПРО ВИКОНАННЯ УГОДИ ПРО  
АСОЦІАЦІЮ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМ  
СОЮЗОМ ЗА 2022 РІК В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ

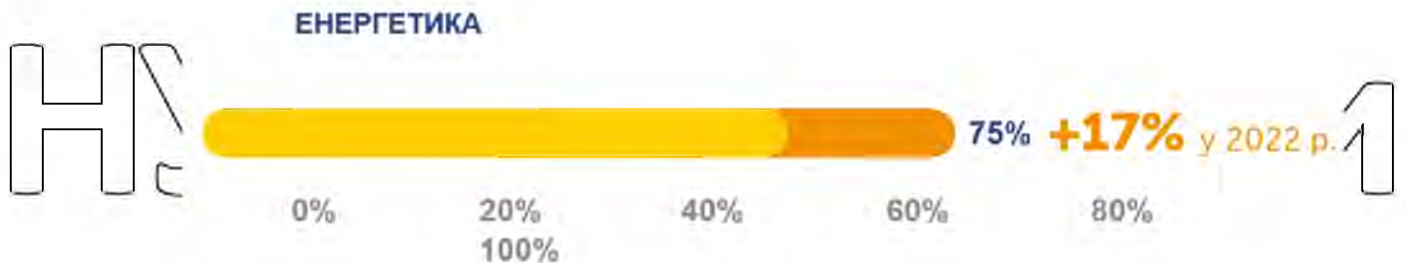


Рис. 4.1 Ілюстрація прогресу енергетичної сфери України в рамках Євроінтеграції

Україна має зобов'язання у сфері енергетики згідно з Главою I "Співробітництво у сфері енергетики, включаючи ядерну енергетику" Розділу V "Економічне та галузеве співробітництво" Угоди про асоціацію. Процес адаптації/законодавства України до норм Європейського Союзу в галузі енергетики відбувається відповідно до визначеного графіку, який включено в Додаток XXVII до Угоди про асоціацію.



Рис. 4.2 Основні етами шляху України до вступу в ЄС в сфері енергетики

#### 4.1 Електроенергетика

Упродовж 2022 року, незважаючи на повномасштабну військову агресію Російської Федерації проти України, державна політика щодо функціонування

ринку електричної енергії продовжувала реалізовуватись. З цією метою було розроблено низку законопроектів, проєктів розпоряджень та постанов Кабінету Міністрів України, спрямованих на забезпечення доступності електричної енергії для побутових споживачів, зменшення фінансового навантаження на державних виробників електричної енергії та належне функціонування ринку електричної енергії.

Однією зі важливих ініціатив був прийнятий Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку установок зберігання енергії» від 15.02.2022 року № 2046-IX. Метою цього закону є законодавче врегулювання діяльності з накопичення енергії та визначення статусу систем накопичення енергії та оператора системи накопичення енергії відповідно до положень Директиви 2019/944 Європейського Парламенту та Ради від 5 червня 2019 року щодо загальних правил на внутрішньому ринку електроенергії, а також вносить зміни до Директиви 2012/27/ЄС.

Постанова Національної комісії, що здійснює регулювання у сфері енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) від 11.10.2022 року № 1305 затвердила зміни до Кодексу системи передачі, а Постанова № 1306 затвердила зміни до деяких постанов НКРЕКП. Ці зміни внесено з метою імплементації відповідних положень acquis Європейського Союзу та забезпечення адаптації нормативної бази Регулятора до положень Регламенту (ЄС) № 838/2010 від 23.10.2010 року «Про встановлення настанов стосовно механізму компенсації між операторами системи передачі та спільного регуляторного підходу до встановлення плати за передачу електроенергії».

Також слід відзначити, що відповідно до повноважень, передбачених Законом України «Про ринок електричної енергії», Міністерство енергетики та захисту довкілля України розробило та затвердило понад 50 наказів з метою стабілізації ринку електричної енергії, забезпечення конкуренції та зменшення заборгованості на ринку електричної енергії під час воєнного стану.

20 вересня 2022 року Верховною Радою України було прийнято за основу законопроект № 5322 від 01.04.2021 року, який стосується внесення



змін до деяких законів України з метою запобігання зловживанням на оптових енергетичних ринках. Головною метою цього законопроекту є транспозиція положень Регламенту (ЄС) № 1227/2011 від 25.10.2011 року "Про добросовісність та прозорість на оптовому енергетичному ринку". Законопроект готується до другого читання.

У 2022 році була виконана пріоритетна і стратегічна мета щодо синхронізації Одноосібної енергетичної системи України (ОЕС) з енергосистемою континентальної Європи (ENTSO-E). Узгоджена та скоординована робота з Європейським Союзом є важливим рушійним фактором для здійснення ефективних реформ в енергетичній галузі та на шляху до повної інтеграції енергетичних ринків України з ринками ЄС.

В рамках виконання Каталогу заходів Угоди про умови майбутнього об'єднання енергосистем України та континентальної Європи, 24 лютого 2022 року, було переведено об'єднану енергетичну систему (ОЕС) України та енергосистему (ЕС) Молдови в ізолюваний режим роботи. Протягом одного дня були успішно проведені системні випробування роботи енергосистеми в цьому ізолюваному режимі.

11 березня 2022 року, під час засідання Регіональної групи ENTSO-E «Континентальна Європа» (RGCE), було ухвалено рішення щодо екстреної синхронізації ОЕС України та ЕС Молдови з енергосистемою континентальної Європи. Фізичні операції щодо з'єднання енергосистем були проведені 16 березня 2022 року. Починаючи з цього дня, ОЕС України розпочала синхронну роботу з Європейською енергосистемою в тестовому режимі без комерційного обміну. 26 квітня 2022 року була підписана Угода про членство НЕК «Укренерго» в ENTSO-E в статусі спостерігача, що є важливим кроком до повноцінного членства компанії в європейському енергооб'єднанні у майбутньому.

7 червня 2022 року на засіданні Регіональної групи континентальної Європи ENTSO-E (RGCE) було прийнято рішення про відкриття наявної пропускнув спроможності міждержавного з'єднання між енергосистемами

України та Європейського Союзу (Румунія, Словаччина та Угорщина). Це стало можливим завдяки заходам, які Україна вживала для забезпечення безпеки та стабільності роботи розширеної енергосистеми. Ця ініціатива отримала підтримку Європейського Союзу, і вже 28 червня 2022 року було підтверджено, що НЕК "Укренерго" та сусідні країни успішно завершили необхідні технічні заходи для рестарту експортно-імпорتنних перетинів. Поступово збільшується пропускна спроможність для експорту з України та імпорту з сусідніх країн ЄС після позитивної оцінки безпеки та стабільності роботи об'єднаної системи обміну електроенергією.

Перехід до постійної паралельної роботи з континентальною європейською енергосистемою ENTSO-E заплановано на 2023 рік. Швидкість цього переходу буде залежати від виконання комплексу заходів, передбачених угодою про умови майбутнього об'єднання оператора системи передачі України з європейською електричною мережею, а також від реалізації заходів з підвищення динамічної стійкості енергосистеми.

Ми високо оцінюємо підтримку Європейського Союзу у процесі інтеграції української енергосистеми в європейську мережу (ENTSO-E) і підтримку подальшої імплементації реформ у сфері енергетики. Наша мета полягає в тому, щоб виконати зобов'язання щодо наближення українського законодавства в галузі енергетики до законодавства ЄС. Це відповідає оновленому Додатку XXVII Угоди про асоціацію та нашим зобов'язанням, які ми взяли в рамках Договору про заснування Енергетичного Співтовариства.

#### **4.2 Нафтова сфера**

З метою виконання вимог Директиви (ЄС) 2009/119 від 14 вересня 2009 року, яка визначає зобов'язання держав-членів ЄС зберігати мінімальні запаси сирої нафти та нафтопродуктів, був підготовлений проект закону про мінімальні запаси сирої нафти та нафтопродуктів. Цей законопроект зареєстрований під номером 9024 і наразі перебуває на розгляді в комітетах Верховної Ради України.

Для імплементації змін до Регламенту (ЄС) № 715/2009 від 13 липня 2009 року, які стосуються умов доступу до газотранспортних мереж і скасування Регламенту (ЄС) № 1775/2005, імплементованих Україною відповідно до Додатку XXVII Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, та відповідно до Рішення Ради Міністрів Енергетичного Співтовариства № 2022/01/МС-ЕпС від 30 вересня 2022 року, було прийнято Закон України "Про Енергетичне Співтовариство."

Крім того, введено додаткові законодавчі та регуляторні зміни, зокрема Закон України № 2850-IX від 13.12.2022, що стосується сертифікації оператора газосховищ і продовження заходів для запобігання банкрутству державного акціонерного товариства "Чорноморнафтогаз."

Постановою НКРЕКП № 110 від 24 січня 2023 року затверджено Порядок проведення сертифікації операторів газосховищ з метою виконання зобов'язань України відповідно до Угоди про асоціацію з ЄС. Цей порядок встановлює процедури та вимоги для сертифікації операторів газосховищ, зокрема щодо їхньої діяльності та технічних стандартів.

З метою виконання зобов'язань, передбачених Угодою про асоціацію з ЄС, і, зокрема, для імплементації Директив (ЄС) 2009/72 та 2009/73, був розроблений проект Закону України "Про внесення змін до деяких законів України (щодо регулювання питань забезпечення безпеки постачання електричної енергії та природного газу." Цей закон передбачає ряд важливих заходів:

Посилення відповідальності за порушення законодавства, що регулює функціонування ринків електричної енергії та природного газу, зокрема збільшення розміру штрафів за порушення ліцензійних умов.

Посилення інституційної спроможності Міненерго в частині забезпечення безпеки постачання електричної енергії та природного газу, зокрема, щодо належного функціонування та планування розвитку генеруючих потужностей і мережевої інфраструктури.

Посилення функцій Держенергонагляду в частині нагляду (контролю) за дотриманням виробниками, оператором системи передачі, операторами систем розподілу та окремими категоріями споживачів вимог нормативно-правових актів у сфері електроенергетики.

#### 4.3 Енергетична інфраструктура

З метою впровадження вимог Регламенту (ЄС) № 347/2013, прийнятого Європарламентом та Радою 17 квітня 2013 року, який регулює керівні принципи транс'європейської енергетичної інфраструктури, був розроблений проєкт Закону України "Про проєкти національного інтересу у сфері енергетики."

Цей закон передбачає впровадження норм Регламенту (ЄС) 347/2013 та регулює принципи транс'європейської енергетичної інфраструктури.

Законопроєкт підтриманий Секретаріатом Енергетичного Співтовариства, який листом від 23.11.2022 видав позитивну оцінку законопроєкту, визнавши його відповідним нормам Регламенту (ЄС) 347/2013 щодо керівних принципів транс'європейської енергетичної інфраструктури.



Рис. 4.3 Розподільчі мережі України

#### 4.4 Ядерна енергетика

Питання співробітництва у сфері ядерної безпеки включені до Угоди про асоціацію в статті 342 та оновленому Додатку XXVII, розділ "ядерна енергетика." Цей розділ охоплює імплементацію положень наступних директив: Директива Ради 2013/59/Євратом, Директива Ради 2006/117/Євратом, Директива Ради 2014/87/Євратом, Директива Ради 2009/71/Євратом та Директива Ради 2011/70/Євратом. Це створює правову основу для співробітництва та імплементації нормативних актів Європейського Союзу у галузі ядерної безпеки в Україні.



Рис. 4.4 Мапа атомної енергетики України

В результаті реалізації законодавчих ініціатив, спрямованих на гармонізацію національного законодавства України з положеннями законодавства Європейського Союзу (acquis ЄС) у сфері безпеки використання ядерної енергії, у 2022 році були прийняті такі закони:

Закон України "Про внесення змін до Закону України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" щодо експерта з радіаційної безпеки (16.11.2022, № 2758-IX). Цей закон був прийнятий в

рамках імплементації положень Директиви Ради 2013/59/Євратом і визначає важливий інститут експерта з радіаційного захисту.

Закон України "Про внесення змін до Закону України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" (16.11.2022, № 2762-IX).

Цей закон був прийнятий в рамках імплементації положень Директив Ради 2013/59/Євратом, 2009/71/Євратом та 2014/87/Євратом і внесення відповідних змін до національного законодавства в галузі ядерної енергії та радіаційної безпеки.

Ці закони спрямовані на забезпечення відповідності українського законодавства нормам Європейського Союзу у цій важливій галузі та покращення безпеки використання ядерної енергії в Україні.

Метою удосконалення термінів у сфері використання ядерної енергії з урахуванням права Європейського Союзу, а також приведення деяких положень Закону України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" у відповідність до права ЄС, норм законодавства із врахуванням практики застосування Закону.

Закон України "Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення дозвільної діяльності у сфері використання ядерної енергії" (від 16.11.2022 року, № 2755-IX), в рамках імплементації Директиви Ради 2013/59/Євратом на виконання пункту 187 постанови Верховної Ради України від 02.02.2021 № 1165 "Про План законопроектної роботи Верховної Ради України на 2021 рік". Мета - удосконалення процедури видачі документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії.

Проект Закону України "Про Державну інспекцію ядерної безпеки" підготовлено в рамках імплементації Директив Ради 2011/70/Євратом, 2013/59/Євратом та 2014/87/Євратом, відповідно до пункту 414 Плану роботи Верховної Ради України на 2022 рік, затвердженого Постановою Верховної Ради № 2036-IX від 15.02.2022 року. Метою є закріплення на законодавчому рівні статусу Державної інспекції з ядерної безпеки та радіологічного захисту

як центрального органу виконавчої влади зі спеціальним статусом з метою підвищення ефективності її діяльності та незалежності в прийнятті регуляторних рішень, враховуючи положення законодавства Європейського Союзу, документи МАГАТЕ та досвід, набутий у сфері державного регулювання ядерної безпеки та радіологічного захисту.

Проект Закону України "Про внесення змін до Закону України "Про захист населення від впливу іонізуючого випромінювання" розроблено в рамках імплементації положень Директиви Ради 2013/59/Євратом. Цей проект закону був внесений Кабінетом Міністрів України до Верховної Ради України

(реєстраційний номер 8223, дата внесення 23.11.2022). Метою проекту є впровадження системи радіаційного захисту для персоналу та населення у ситуаціях опромінення з урахуванням положень законодавства Європейського Союзу та досвіду державного регулювання у галузі ядерної безпеки та радіаційного захисту. Наразі триває узгодження з компетентними органами.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

НУВБІП України

У ході проведення дослідження, висвітленого в магістерській кваліфікаційній роботі, було отримано ряд важливих висновків:

Україна демонструє високий рівень підготовки у сфері енергетичної політики, що відзначається ухваленням низки важливих законодавчих актів. Це свідчить про важливий крок у напрямку модернізації енергетичної системи. Зараз активно впроваджується цифровізація енергетичних мереж на всіх

рівнях. Це сприяє оптимізації виробництва та споживання електроенергії та створює передумови для розвитку сучасних технологій в енергетичній сфері.

Важливим кроком є модернізація існуючих енергетичних мереж та перехід до "зеленого" енергетичного виробництва. Цей напрямок розвитку дозволить зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та забезпечити сталість енергетичної системи.

Прогрес України у виконанні зобов'язань щодо євроінтеграції на 2022 рік становить 17%, що є важливим кроком у напрямку зближення з європейськими стандартами та нормами.

Проте, важливо відзначити, що існують певні недоліки, які потребують уваги та вирішення:

НУВБІП України

Стосовно безпеки постачання, в нормативно-правовій базі України ще відсутні певні важливі елементи щодо формування обов'язкових аварійних запасів нафти. Це може стати перешкодою для ефективного реагування на потенційні кризові ситуації.

НУВБІП України

Для забезпечення фінансової та політичної незалежності енергетичних регуляторів, необхідно вжити додаткові заходи та удосконалити регулююче середовище.

Необхідно оновити стратегічну ціль для врахування змін, що сталися після початку війни. Це дозволить адаптувати енергетичну політику до сучасних реалій та викликів.

НУВБІП України



Для подальшого успішного узгодження з асоціацією ЄС у сферах енергетичної політики, потрібно посилити адміністративну спроможність та наблизити норми до європейських стандартів. Це сприятиме підвищенню прозорості та стабільності на європейських енергетичних ринках.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Аналітичний документ «Порівняльний аналіз «20 очікуваних досягнень Східного партнерства до 2020 р.» з положеннями Угоди про асоціацію, якою є додана вартість для відносин Україна-ЄС?». Національна платформа Форуму громадянського суспільства Східного партнерства. URL: <http://surl.li/mwfgq>
2. Аналітичний звіт до «Повідомлення Комісії для Європейського Парламенту, Європейської Ради та Ради Висновок Європейської Комісії щодо заявки України на членство в Європейському Союзі». URL: <http://surl.li/mweoj>
3. Багатосторонні платформи Східного партнерства. Міністерство закордонних справ України. Веб-сайт. URL: <http://surl.li/mwfgu>
4. Бекешкіна І., Золкіна М., Сидорчук О. Ризький саміт: нова сторінка східного партнерства? Фонд «Демократичні ініціативи» ім. Ілька Кучеріва. URL: <http://surl.li/mwfhg>
5. В Україні розпочав роботу Фонд енергоефективності Укрінформ. Вебсайт. URL: <http://surl.li/myfhn>
6. Договірно-правова співробітництва Україна-ЄС. [Електронний ресурс]/ Представництво України при Європейському Союзі, ВР України, Комітет з питань європейської інтеграції, 27.02.2013. URL: <http://surl.li/mwfhq>
7. Загальний огляд відносин Україна-ЄС. Представництво України при Європейському Союзі. URL: <http://surl.li/mwfhx>
8. Звіт про виконання угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. URL: <http://surl.li/mwepi>
9. Ініціатива ЄС «Східне партнерство». Департамент міжнародного торговельно-економічного співробітництва та європейської інтеграції. URL: <http://surl.li/mwfhx>
10. Пріоритети допомоги ЄС Україні: взаємовигідний рух назустріч. Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. URL: <http://surl.li/mwffe>

11. Поведа О. Геополітичні виміри подальшого розширення ЄС. Сучасні міжнародні відносини: актуальні проблеми теорії та практики. Матеріали міжнар.-наук.-практ. конф. Том II. Київ, 2020. С. 77-85.

12. Теорія та практика адаптації законодавства України до законодавства ЄС. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 8 черв. 2018 р. Київ / за ред. проф. Р.С. Мельника. Київ: Гельветика, 2018. 380 с.

13. Указ Президента України "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 12 березня 2013 року «Про невідкладні заходи щодо європейської інтеграції України». [Електронний ресурс] / ВР України, 12.03.2013. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/127/2013>.

14. Українці назвали головні перешкоди до євроінтеграції. УКРІНФОРМ. веб-сайт. URL: <http://surl.li/mwfiq>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України