

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА»**

Інститут бізнес-освіти
Кафедра міжнародного менеджменту

галузь знань	<u>07 Управління та адміністрування</u>
спеціальність	<u>073 Менеджмент</u>
спеціалізація	<u>Бізнес-адміністрування (у сфері енергетики)</u>

Освітньо-професійна програма 8Е07 «Бізнес-адміністрування (у сфері енергетики)»

Форма навчання: заочна

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему Управління модернізацією підприємства (на прикладі АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»)

(повна назва)

Здобувача Калашнікова Ігора Миколайовича

(Прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник професор, доктор економічних наук
(науковий ступінь, учене звання)

Панченко Євген Григорович

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Робота допущена до захисту перед Екзаменаційною комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)

Завідувач кафедри

к.е.н., доцент

М.О.Бурмака

(підпис)

Київ 2022

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА»
ІНСТИТУТ БІЗНЕС - ОСВІТИ
Кафедра міжнародного менеджменту**

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА
ПРОГРАМА
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ**

**«БІЗНЕС- АДМІНІСТРУВАННЯ
У СФЕРІ ЕНЕРГЕТИКИ»
07 Управління та адміністрування
073 «Менеджмент»
8Е07 «Бізнес-адміністрування
у сфері енергетики»**

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми

М.О.Бурмака

(підпис)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

М.О.Бурмака

(підпис)

202__ р.

202__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

**здобувачу вищої освіти Калашнікова Ігора Миколайовича
заочної форми навчання**

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

на тему: Управління модернізацією підприємства (на прикладі АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»)

Тему затверджено наказом ректора Університету " 16 " грудня 2021 р. № 1904-ст

**Кваліфікаційна магістерська робота виконується на матеріалах
АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО»**

**План кваліфікаційної магістерської роботи і терміни подання розділів
науковому керівникові**

Розділ 1 Теоретичні засади управління проектами модернізації підприємств
(назва, термін подання – до 24.01.22)

Розділ 2 Аналіз проекту модернізації АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»
(назва, термін подання - до 21.02.22)

Розділ 3 Оцінка ефективності модернізації АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»
(назва, термін подання – до 21.03.22)

Термін подання завершеної роботи науковому керівникові для оформлення відгуку
(до 16.05.22)

Об'єкт дослідження:	<i>Об'єктом дослідження є гіпотези застосування нових маневрених потужностей в ОЕС України та впровадження найкращої в АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»</i>
Предмет дослідження:	<i>Проаналізувати існуючі маневрені технології та обрати найбільш перспективну. Побудувати модель роботи нових маневрених потужностей на базі стратегічної моделі ОЕС України</i>
Мета кваліфікаційної магістерської роботи:	<i>Вирішення проблеми відкладення споживання електричної енергії до моменту пізнішого, ніж момент її виробництва, або перетворення електричної енергії у форму енергії (фізичні, інерційні, хімічні, водневі та інші технології), яка може зберігатися, зберігання такої енергії та подальше перетворення такої енергії у електричну електроенергію або використання як іншого носія енергії (відповідно до Директиви (ЄС) Європейського Парламенту та Ради 2019/944 від 5 червня 2019 року про загальні правила для внутрішнього ринку електроенергії, яка вносить зміни до Директиви)</i>

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1

Узагальнити:

- ✓ Показники модернізації підприємств
- ✓ Особливості модернізації в енергетиці
- ✓ Зарубіжний досвід модернізації енергетичних підприємств

У розділі 2

Проаналізувати:

- ✓ Тенденції розвитку енергетичної галузі України
- ✓ Необхідність модернізації маневрових потужностей АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»
- ✓ Шляхи модернізації маневрових потужностей

У розділі 3

Обрунувати рекомендації щодо:

- ✓ Показників модернізації на основі використання систем накопичення електроенергії
- ✓ Управління ризиками модернізації
- ✓ Організації управління проектами модернізації в АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

**Завдання підготував
науковий керівник**

(підпис)

Панченко Е.Г.
(прізвище, ініціали)

"10" січня 2022 р.

**Завдання одержав
здобувач**

(підпис)

Калашніков І.М.
(прізвище, ініціали)

"10" січня 2022 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить 82 сторінок, 9 таблиць, 8 рисунків,
Список літератури з 37 найменувань, 2 додатків.

НАЗВА ТЕМИ

Управління модернізацією підприємства (на прикладі АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»)

Об'єктом дослідження виступає гіпотези застосування нових маневрених потужностей в ОЕС України та впровадження найкращої в АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

Предметом дослідження є аналіз існуючих маневрових технологій та обрання найбільш перспективної. Побудова моделі роботи нових маневрених потужностей на базі стратегічної моделі ОЕС України

Мета узагальнення тенденцій розвитку енергетики України та розробка проекту модернізації маневрових потужностей в АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

Завданнями роботи є

- Узагальнити показники модернізації підприємств
- Виявити особливості модернізації в енергетиці
- Висвітлити зарубіжний досвід модернізації енергетичних підприємств
- Проаналізувати тенденції розвитку енергетичної галузі України
- Дослідити необхідність модернізації маневрових потужностей АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»
- Обґрунтувати шляхи модернізації маневрових потужностей
- Визначити показники модернізації на основі використання систем накопичення електроенергії
- Оцінити ризики модернізації
- Запропонувати систему управління проектами модернізації в АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

Робоча гіпотеза: дослідження полягає у вирішенні проблеми відкладення споживання електричної енергії до моменту пізнішого, ніж момент її виробництва, або перетворення електричної енергії у форму енергії (фізичні, інерційні, хімічні, водневі та інші технології), яка може зберігатися, зберігання такої енергії та подальше перетворення такої енергії у електричну електроенергію або використання як іншого носія енергії (відповідно до Директиви (ЄС) Європейського Парламенту та Ради 2019/944 від 5 червня 2019 року про загальні правила для внутрішнього ринку електроенергії, яка вносить зміни до Директиви)

Інформаційна база дослідження: Держкомстат України, внутрішні матеріали АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

За результатами дослідження сформульовані рекомендації щодо впровадження систем накопичення електроенергії на базі Li-ion батарей

Одержані результати можуть бути використані в АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

Рік виконання кваліфікаційної магістерської роботи – 2021-2022 рр.

Рік захисту роботи – 2022 р.

ВІДГУК
на кваліфікаційну магістерську роботу
студента Інституту бізнес-освіти освітньо-професійної програми
«Бізнес-адміністрування у сфері енергетики»

Калашніков Ігор Миколайович

(прізвище, ім'я)

на тему: Управління модернізацією підприємства (на прикладі АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»)

(назва теми)

1. Актуальність теми: в умовах посилення енергетичної незалежності України та нарощування конкурентноспроможності електроенергетики в край актуальним стає модернізація підприємств галузі
2. Що є позитивного в роботі: узагальнення тенденцій розвитку енергетики, ґрунтовний аналіз необхідності підвищення ефективності енергетичного устаткування насамперед системі накопичення електроенергії (СНЕ) на базі Li-ion батарей в компанії АТ «ДТЕК-Дніпроенерго» з використанням сучасних моделей аналізу енергетики України
3. Наявність самостійних розробок автора, наукова новизна: найбільш вагомим в контексті наукової новизни в роботі є обґрунтування і порівняльна оцінка альтернативних варіантів в модернізації маневрових потужностей в АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»
4. Практична цінність висновків та рекомендацій: розробки автора щодо збалансування енергетичної системи України в цілому та АТ «ДТЕК-Дніпроенерго» зокрема заслуговують на увагу не лише керівництва підприємства, а й відповідних органів державного управління
5. Наявність недоліків: в роботі слід було б приділити більшу увагу питанням посилення соціальної відповідальності АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»
6. Загальна оцінка кваліфікаційної магістерської роботи та її допущення до захисту перед ЕК: в цілому магістерська робота відповідає встановленим вимогам та допускається до захисту перед ЕК

Науковий керівник д.е.н. професор

Панченко Е.Г.

11.06.2022

Рецензія на кваліфікаційну магістерську роботу

здобувача

Калашніков Ігор Миколайович

(прізвище, ім'я)

на тему:

Управління модернізацією підприємства (на прикладі АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»)

(назва теми)

Представлена дипломна робота складається із вступу, трьох розділів та висновків загальним обсягом 71 аркуш.

Усі представлені матеріали відповідають вимогам, що висуваються до оформлення дипломної роботи. Пояснювальна записка, що складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних матеріалів, складена технічно правильно.

У дипломній роботі було проаналізовано застосування нових маневрених потужностей в ОЕС України. Проаналізовано існуючі маневрові технології та відібрано найбільш перспективні – системи накопичення енергії на базі Li-ion батарей. Побудовано модель роботи нових маневрених потужностей у Plexos на базі вже існуючої стратегічної моделі ОЕС України. Отримані профілі роботи нових маневрених потужностей (ГПА 150 МВт та Батарея 50 МВт), закладено у фінансову модель та пораховано економічні показники проектів з урахуванням їхньої роботи на БР/РДП.

У роботі проаналізовано перспективу впровадження маневрених потужностей на тлі зниження виділення обсягу шкідливих викидів та можливість прийняття участі у низки конкурсів на нове будівництво з урахуванням можливості компенсації переможцю частини або повної суми витрат.

Автором наведено динаміку зміни встановленої потужності та частка у загальному виробництві ВЕС та СЕС, обсяги виданих технічних умов на приєднання СЕС та ВЕС, та причини й наслідки що ведуть до застосування обмеження ВДЕ.

Слід особливо відзначити конструктивний підхід до використання обраної методики подолання зазначених перепон на шляху зміцнення енергетичної незалежності держави.

Описані методи та підходи демонструють цінність дипломної роботи, високий рівень підготовки для її реалізації.

Загальний висновок: дипломна робота Калашнікова Ігора відповідає всім вимогам магістерського кваліфікаційного дослідження за спеціальністю бізнес-адміністрування, а її автор заслуговує високої оцінки.

Рецензент

Генеральний директор
(посада)


(підпис)

С.М. Дегтяренко
(ініціали, прізвище)

АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО»
(місце роботи)



Печатка

25.05.2022 р.
(дата)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. Теоретичні засади управління проектами модернізації підприємств.....	6
1.1. Суть управління проектами.....	6
1.2. Маркетингові стратегії проектів.....	12
1.3. Сучасні підходи до оцінки ефективності проектів та прогнозування фінансових результатів.....	27
РОЗДІЛ 2. Аналіз проекту модернізації АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО»..	36
2.1. Основні тенденції розвитку енергетичного сектору України.....	36
2.2. Загальна характеристика АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО».....	46
2.3. Альтернативні варіанти модернізації маневрових потужностей.....	48
РОЗДІЛ 3. Оцінка ефективності модернізації АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО».....	64
3.1. Ключові показники проекту модернізації маневрових потужностей на основі впровадження систем накопичення електроенергії.....	64
3.2. Оцінка ризиків реалізації проекту модернізації маневрових потужностей.....	67
3.3. Основні ланки управління проектом модернізації АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО».....	68
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	78
ДОДАТОКИ.....	82

ВСТУП

Об'єднана енергетична система (ОЕС) України характеризується двома ключовими параметрами – достатність (наявність генеруючих потужностей для задоволення пікового споживання) та гнучкість (відповідність генеруючих потужностей мінливості споживання та волатильності ВДЕ).

Достатність в ОЕС України забезпечується генерацією з гарантованою видачею потужності – АЕС, ТЕС, ТЕЦ, ГЕС та ГАЕС, а гнучкість забезпечують – ГЕС, ГАЕС, ТЕС, ТЕЦ та перетікання із сусідніми країнами.

Зі зростанням встановленої потужності ВДЕ потреба у гнучкості ОЕС збільшується. У проекті звіту Укренерго про оцінку генеруючих потужностей за 2020 р. вказується, що існуючої гнучкості ОЕС вже недостатньо – для подальшої інтеграції ВДЕ та підтримання/відновлення частоти в системі необхідно в максимально стислий термін побудувати до 2 ГВт генеруючих потужностей зі швидким стартом (старт до 15 хвилин з вимкненого стану) та до 0,5 ГВт систем накопичення енергії (батареї).

Для визначення економічної доцільності будівництва нових маневрених потужностей необхідно розуміти майбутній фізичний режим роботи таких активів, ринки, на яких їм платитимуть, а також можливу економію витрат ОЕС від їхнього впровадження, яка може бути спрямована на компенсацію витрат на їх будівництво через механізм державного конкурсу.

Об'єктом дослідження є гіпотези застосування нових маневрених потужностей в ОЕС України. Проаналізовано існуючі маневрені технології та відібрано найбільш перспективні – газопоршнєві агрегати (ГПА) та системи накопичення енергії на базі Li-ion батарей. Побудовано модель роботи нових маневрених потужностей на базі вже існуючої стратегічної моделі ОЕС України. Отримані профілі роботи нових маневрених потужностей (ГПА 150 МВт та Батарея 50 МВт) закладено у фінансову модель та пораховано економічні показники проектів з урахуванням їхньої роботи на БР/РДУ.

Інформаційною базою дослідження служили

Фізичний режим роботи нових маневрених потужностей слід розглядати у двох аспектах:

- робота в режимах, які технологічно не може забезпечити існуюча генерація та які затребувані ОЕС (наприклад, компенсація різкої та суттєвої зміни генерації СЕС протягом декількох хвилин)
- витіснення традиційної маневреної генерації з балансу внаслідок більш високої ефективності та нижчих змінних витрат

Ринки

Пріоритетними ринками для нових маневрених потужностей є Ринок допоміжних послуг та Балансуючий ринок.

Важливо, щоб фізичний режим нових маневрених потужностей, технічно затребуваний ОЕС, відповідав прийнятим правилам ринків (РДН, БР, РДП). Так, наприклад, існуючі ГАЕС затребувані в ОЕС для мінімізації денних профіцитів СЕС, однак з урахуванням їхньої низької ефективності (втрати 30%) така діяльність на ринках РДН/БР є збитковою.

Економія витрат ОЕС України

Нові маневрені потужності не лише збільшують гнучкість ОЕС України, а й оптимізують її витрати. Саме тому, крім традиційного показника LCOE (levelized cost of electricity), який зазвичай вищий у порівнянні з існуючою традиційною генерацією з огляду на наявність CAPEX, для нових маневрених потужностей береться до уваги економія витрат ОЕС України, яку вони дозволяють досягти (LACE - levelized avoided cost of electricity). У випадку, коли існуюча генерація здатна забезпечити необхідну гнучкість системи, і системі не критичні технічні параметри нових маневрених потужностей з точки зору її надійності, саме спільний аналіз LCOE та отриманих економій в ОЕС дає розуміння – чи конкурує нова технологія з існуючою і чи доцільно її впроваджувати.

Передбачається, що саме потенційна економія загальних витрат ОЕС України може стати джерелом фінансування майбутніх конкурсів нового будівництва та необхідною передумовою прийнятної окупності нових проектів.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНИМИ ПРОЕКТАМИ

1.1. Суть управління міжнародними проектами

Поняття проекту та особливості міжнародного проекту

В сучасному розумінні проекти - це те, що змінює світ.

Проект являє деяке завдання з певними вхідними даними та потрібними результатами (цілями), які обумовлюють спосіб його вирішення.

Проект як система має ряд властивостей:

- проект виникає, існує та розвивається в певному оточенні, яке називається зовнішнім середовищем;
- склад проекту не залишається незмінним в процесі його виконання: в ньому можуть виникати нові елементи (об'єкти), а також з його складу можуть вибувати деякі елементи;
- проект, як будь-яка система, може бути поділений на елементи, при цьому між виділеними елементами повинні визначитися та підтримуватися певні зв'язки.

Сьогодні єдиного, загальноприйнятого визначення «проект» не існує. Найбільш вдалим є визначення Світового банку:

«Поняття "проект" означає комплекс взаємозалежних заходів, призначених для досягнення протягом заданого періоду і при встановленому бюджеті поставлених задач з чітко визначеними цілями». [1]

Ознаками проекту є такі ознаки: зміни, неповторність, обмеженість необхідних ресурсів, комплексність та розмежування, специфічна організація проекту.

Управління проектами або Project Management (PM) це наука і мистецтво керівництва людськими і матеріальними ресурсами протягом

життєвого циклу проекту шляхом застосування сучасних методів і техніки для досягнення визначених у проекті результатів по складу і об'єму робіт, вартості, часу, якості та задоволенню учасників проекту. [2]

Для управління проектом необхідно знати його характеристики, до яких можна віднести:

- призначення проекту;
- вартість;
- об'єм робіт і кількісні показники робіт;
- терміни виконання робіт;

якість, тобто відповідність характеристик проекту і його результатів встановленим стандартам якості;

- ресурси;
- виконавці;
- ризик.

Класифікація проектів

З метою аналізу і управління проекти можуть бути класифіковані за різними підставами.

По класу:

Монопроекти - це окремі проекти різного типу, виду і масштабу.

Мультипроекти - це комплексні проекти або програми, що складаються з ряду проектів і вимагають застосування мультипроектного управління.

Мегапроекти - це цільові програми розвитку регіонів, галузей, що включають у свій склад ряд моно- і мультипроектів.

По ступені складності: прості, складні, дуже складні.

За масштабом: дрібні; середні; великі; дуже великі.

За типом: технічні, організаційні, економічні, соціальні, змішані.

За видом: інвестиційні, інноваційні, дослідження та розвитку, освітні, ІТ, комбіновані.

За тривалістю: короткострокові, (до 3-х років), середньострокові (від 3 до 5 років), довгострокові (понад 5 років).

За взаємовпливом: незалежні, взаємозалежні, взаємовиключаючі, умовні, заміщуючи, синергічні.

В окрему групу виділяють бездефектні проекти, в яких домінуючим фактором, є якість (наприклад проекти, пов'язані з використанням атомної енергетики).

Життєвий цикл проекту

Кожний проект незалежно від складності та об'єму робіт, потрібних для його виконання, проходить у своєму розвитку певні стани. Проміжок його між моментом появи проекту і моментом його ліквідації називають життєвим циклом проекту.

Протягом життєвого циклу проект проходить певні періоди, які називають фазами проекту.

За допомогою життєвого циклу проекту визначається:

- початок і закінчення проекту, а, відповідно, його тривалість;
- формується структура проекту і встановлюється склад робіт;
- у першому наближенні встановлюється динаміка витрат і зайнятості персоналу, залученого до виконання проекту;
- на підставі структури життєвого циклу проекту встановлюються основні етапи проекту з метою забезпечення його контролю та управління.

Процеси проекту

Проект є сукупність взаємопов'язаних скоординованих процесів.

Процеси можуть бути розбиті на такі основні групи, що реалізують різні функції управління: ініціація, планування, виконання, моніторинг та управління, завершення.

Оточення проекту

Здійснення проекту відбувається в оточенні деякого динамічного середовища, яке впливає на нього. Оточення проекту це сукупність зовнішніх та внутрішніх сил, які сприяють чи заважають досягненню цілей проекту.

Іноді цей вплив може бути критичним для проекту, що приводить до його руйнування, тому фактори оточення проекту повинні бути проаналізовані.

Зовнішніми факторами є політичні, економічні, соціальні, правові, науково-технічні, природні та екологічні.

Внутрішнє середовище проекту складають економічні, соціальні, організаційні, комунікативні, психологічні фактори.

Учасники проекту

Склад учасників проекту, їхні ролі, розподіл функцій і відповідальності залежать від типу, виду, масштабу і складності проекту, а також від фаз життєвого циклу проекту. Постійними є функції реалізації проекту протягом його життєвого циклу. До основних учасників проекту відносяться:

ініціатор - сторона, яка є автором головної ідеї проекту. Ініціатором може бути практично будь-який з майбутніх учасників проекту;

замовник - головна сторона, яка зацікавлена в здійсненні проекту та досягненні його результатів. Він є майбутнім власником і користувачем результатів проекту;

інвестор - сторона, яка вкладає інвестиції в проект. Мета інвестора - максимізація прибутку на свої інвестиції;

проектний менеджер - юридична особа, якій замовник та інвестор делегують повноваження по керівництву роботами проекту. Його функції та повноваження визначається контрактом із замовником;

команда проекту - специфічна організаційна структура на чолі з менеджером, яка створюється на період здійснення проекту;

контрактор - сторона або учасник проекту, який бере на себе відповідальність за виконання робіт та послуг по контракту;

субконтрактор - сторона, яка вступає в договірні стосунки з контрактором вищого рівня;

ліцензіар - організація, яка видає ліцензії на право володіння земельною ділянкою, проведення торгів, виконання окремих робіт;

органи влади — сторона, яка задовольняє свої інтереси за рахунок податків від учасників проекту висуває та підтримує екологічні, соціальні та інші суспільні та державні вимоги;

власник земельної ділянки - юридична або фізична особа, яка є власником земельної ділянки, що використовується в проекті;

виробник кінцевої продукції проекту — здійснює експлуатацію основних фондів та виробляє кінцеву продукцію;

споживачі кінцевої продукції — юридичні або фізичні особи, які купують та користуються кінцевою продукцією;

інші учасники проекту — конкуренти основних учасників; суспільні групи та населення, чий інтерес торкається проект, спонсори проекту, різні консалтингові, інжинірингові, юридичні організації, які залучені до проекту.

Команда проекту

Команда проекту — це група людей, що мають високу кваліфікацію в певній області, відданих цілям проекту, для досягнення якої вони діють спільно, взаємно погоджуючи свою роботу.

Командний дух створюється і підтримується шляхом: індивідуальної мотивації, колективної постановки цілей, соціальних заходів, стратегії підтримки.

Процес формування команди такі етапи:

формування, притирання, врегулювання, результативна діяльність, розпуск команди, аналіз роботи команди.

Визначення розміру команди.

Моделі побудови команди.

Управління проектом

Управління проектом (англ. Project Management) — в широкому розумінні це професійно-творча діяльність, заснована на використанні сучасних наукових знань, методів, засобів і технологій, орієнтована на отримання ефективних результатів діяльності шляхом успішного здійснення проектів як цілеспрямованих змін.

Систему управління проектом можна представити як кібернетичну систему, що складається з об'єкту управління (проекту) та суб'єкту управління (команди управління проектом), пов'язаних прямим та зворотнім зв'язком, за рахунок яких і здійснюється управління

Процес управління проектами можна представити як управління змінами, які повинні бути здійснені в результаті його виконання.

Функції УП включають:

- управління часом;
- управління вартістю;
- управління ризиками;
- управління якістю;
- управління матеріально-технічним забезпеченням проекту;
- управління персоналом.

Управління часом включає визначення робіт по проекту, їх тривалості, дат початку і закінчення, найважливіших подій, мінімізацію (оптимізацію) головних резервів, контроль за виконанням проекту, прогнозування термінів робіт, етапів і проекту в цілому, прийняття рішень по ліквідації небажаних часових відхилень.

Функції управління вартістю включають планування ресурсів, попередню оцінку витрат, пов'язаних з проектом, визначення кошторису, грошових потоків, прогнозування прибутків та збитків, контроль витрат та надходження коштів та прийняття рішень у випадку перевищення витрат над фінансовими планами.

Управління ризиком - це мистецтво та формальні методи прогнозування, аналізу, оцінки, попередження виникнення ризикових ситуацій, прийняття заходів по зниженню ризиків протягом життєвого циклу проекту.

Управління якістю необхідне протягом всього життєвого циклу проекту і включає проектні, організаційні та управлінські рішення направлені на забезпечення якості робіт по проекту, а також продукції проекту.

Функції управління матеріально-технічним забезпеченням включають процеси вибору стратегії контрактної діяльності; інформаційно-рекламну роботу; визначення складу, номенклатури і термінів виконання робіт, яка виконується згідно з контрактами; підготовку контрактних пропозицій; вибір постачальників та субпідрядників на базі торгів, тендерів та ін., підготовку документації для укладання контрактів, контроль виконання, закриття і розрахунки по контрактах.

Управління персоналом повинне бути спрямоване на оптимальне використання трудових ресурсів для досягнення цілей проекту; пошук та оформлення кандидатур, планування та розподіл працівників по робочих місцях; організацію навчання та підвищення кваліфікації; встановлення відповідальності; попередження та вирішення конфліктних ситуацій; питання оплати праці та ін. [3]

1.2. Маркетингові стратегії міжнародних проектів

Організація систем управління проектами

Система управління проектами це сукупність процедур, підходів та інструментів, які дають змогу успішно реалізовувати міжнародні проекти.

Організаційна структура управління проектом - сукупність взаємопов'язаних органів управління, які розміщені на різних ступенях системи.

Структури управління проектами

Існує кілька типів організаційних структур, які широко застосовують в управлінні міжнародними проектами: функціональна, матрична, проектна.

Характеристика основних типів організаційних структур в управлінні міжнародними проектами.

Сутність планування проектів

Процес планування складається з основних та допоміжних процесів. До основних процесів планування належать: планування цілей, декомпозиція цілей, визначення складу операцій (робіт) проекту, визначення взаємозв'язків операцій, оцінка тривалості чи обсягів операцій, визначення ресурсів, призначення ресурсів, оцінка вартості, складання розкладу виконання робіт, оцінка бюджету, розробка плану виконання проекту, визначення критеріїв успіху.

До допоміжних процесів планування належать: планування якості, планування організації, планування персоналу, планування взаємодії, ідентифікація і оцінка ризику, планування постачань.

Обмеження це зовнішні бар'єри, невідконтрольні проектній команді, якими потрібно управляти ззовні.

Обмеження за термінами та ресурсні обмеження.

Допущення це чинники, з врахуванням яких проект буде планово реалізовуватися.

Результатом процесу планування є система планів проекту: на доінвестиційній стадії та на стадії розробки проектно-технологічної документації.

План управління проектом це основоположний документ, що містить узгоджене всіма учасниками проекту, документально зафіксоване уявлення про проект.

До плану управління проектом входять:

- План управління змістом проекту
- Календарний план
- План управління вартістю
- План управління якістю
- План управління персоналом
- План управління взаємодією
- План управління ризиками
- План управління поставками

- План по віхах
- План управління змінами

Структура проекту

Структура проекту це чітка ієрархічна декомпозиція проекту на складові частини, які необхідні і достатні для ефективного планування і контролю реалізацію проекту.

Структурна модель за принципом декомпозиції проекту - структурна модель результативного (продуктового) виду.

Функціональна структура проекту.

Структурна модель за етапами життєвого циклу.

Сіткові і календарні методи планування проектів

Сіткове планування це набір методів, який призначений для управління розкладом проекту.

Основні методи сіткового планування:

- Метод критичного шляху
- Метод оцінки і аналізу програм (PERT)

Календарне планування проекту це процес складання й коригування розкладу проекту, що полягає у визначенні календарних дат виконання всіх робіт.

Сітковий графік це послідовна схема, що відображає порядок виконання робіт проекту. Основним засобом візуалізації сіткового графіку проекту є діаграма Ганта. Основні елементи сіткового графіку: робота, тривалість, подія.

Початкова (передінвестиційна) фаза проекту

Розробка концепції проекту полягає у формуванні інвестиційного задуму (ідеї) проекту та дослідженні інвестиційних можливостей.

Як правило, причинами появи проектів є незадоволений попит, зайві ресурси, ініціатива підприємців, інтереси інвесторів, умови конкуренції, тощо.

Після появи ідей, які відповідають цілям проекту, необхідно провести їх попередню експертизу та виключити з подальшого розгляду ті, що наперед

не влаштовують замовника (недостатній попит на продукцію, відсутність реальних переваг перед аналогічними видами продукції, занадто висока вартість проекту, надмірний ризик, висока вартість сировини та інші).

Потім розробляються цілі та завдання проекту, які повинні бути чітко сформульовані.

Після цього необхідно визначити основні характеристики проекту: наявність альтернативних рішень; попит на продукцію проекту; тривалість проекту (в том числі його інвестиційної фази); визначення рівня цін на продукцію; перспектива експорту продукції; складність проекту; інвестиційний клімат у районі реалізації проекту; співвідношення витрат і результатів проекту; інші.

На основі цих показників проводиться попередній аналіз здійснення проекту.

Проектний аналіз

Метою проектного аналізу є визначення його результатів (цінності).

Існують наступні показники ефективності інвестиційних проектів:

- показники комерційної (фінансової) ефективності, які враховують фінансові наслідки реалізації проекту для його безпосередніх учасників;
- показники бюджетної ефективності, які враховують фінансові наслідки здійснення проекту для державного, регіонального або місцевого бюджету;
- показники економічної ефективності, які враховують результати та витрати, пов'язані з реалізацією проекту, які виходять за межі прямих фінансових інтересів учасників інвестиційного проекту.

Порівняння різних інвестиційних проектів і вибір кращого з них рекомендується робити з використанням таких показників:

Чистий дисконтований прибуток / *Net Present Value* (ЧДП / *NPV*) або інтегральний ефект;

Індекс прибутковості / *Profitability Index* (ІП / *PI*);

Внутрішня норма прибутковості / *Internal Rate of Return* (ВНП / *IRR*);

Строк окупності / *Payback Period* (Ток / *PP*).

Структура проектного аналізу

Проектний аналіз складається з: технічного, комерційного, фінансового, екологічного, організаційного, соціального, економічного аналізів.

Фінансовий аналіз має декілька цілей: визначення фінансового стану і фінансових результатів діяльності фірми; виявлення змін у фінансовому стані та результатів у просторово-часовому розрізі; виявлення основних факторів, що викликали зміни у фінансовому стані й результатах; прогноз основних тенденцій у фінансовому стані і результатах діяльності фірми.

Фінансовий аналіз визначає рентабельність та ефективність проекту з погляду інвесторів та організацій, що реалізують проект, а також оцінює поточний та прогнозований стан підприємства.

Для розрахунку фінансового стану і фінансових результатів діяльності фірми використовуються показники ліквідності та рентабельності. Крім того, здійснюється прогнозування продажів, розрахунки капітальних витрат проекту та потреби в обігових коштах, аналізуються джерела фінансування, складається бюджет проекту.

Фінансове планування включає: план прибутків; податковий план; баланс грошових потоків; прогноз бухгалтерського балансу; розрахунок показників ліквідності та рентабельності; розрахунок показників ефективності проекту.

Економічний аналіз визначає чи сприяє проект здійсненню цілей розвитку національної економіки, а також чи існують альтернативні шляхи досягнення тих самих економічних вигід з меншими витратами.

Базовою концепцією економічного аналізу є концепція альтернативної вартості, яка говорить, що оскільки всі ресурси суспільства обмежені і можуть мати різне застосування, їх вартість повинна вимірюватись з погляду

втраченої можливості займатися найкращим з доступних альтернативних видів діяльності, які вимагають використання тих самих ресурсів.

Визначення економічної цінності проекту засноване на встановленні: впливу результатів проекту на розвиток національної економіки; оцінки використаних ресурсів і результатів проекту за цінами, що відображають їх справжню цінність для національної економіки; прямих впливів проекту на економіку країни (зміна попиту і пропозиції на окремі товари, зайнятості, економічної ситуації та ін.).

Усвідомлення впливу проекту на економіку країни має супроводжуватись визначенням побічних ефектів проекту та їх наслідків.

Технічний аналіз вивчає: техніко-економічні альтернативи; варіанти місцезнаходження; розмір (об'єм, масштаб) проекту; термін реалізації проекту в цілому і його фаз; доступність і достатність джерел сировини, робочої сили; ємність ринку для продукції проекту; витрати на проект з урахуванням непередбачених факторів; графік проекту.

Комерційний аналіз оцінює проект з точки зору кінцевих споживачів продукції або послуг, що пропонується проектом.

Екологічний аналіз займає особливе місце в проектному аналізі, тому що неправильні рішення людини по відношенню до оточуючого середовища призводять до незворотних його змін.

Завданням екологічного аналізу проекту є встановлення потенційних збитків оточуючому середовищу, що наноситься проектом як в інвестиційний, так і в пост-інвестиційний періоди, а також визначення заходів, необхідних для зменшення цих збитків.

Організаційний аналіз. Метою організаційного аналізу є оцінка організаційної, правової, політичної та адміністративної обстановки, в рамках якої проект повинен реалізовуватися та експлуатуватися.

Соціальний аналіз. Метою соціального аналізу є визначення припустимості проекту для його користувачів. Соціальний аналіз зосереджує увагу на наступних основних питаннях: соціокультурні і демографічні

характеристики груп населення, що мають відношення до проекту; організація населення в районі дії проекту, включаючи структуру сім'ї, навіть робочої сили, доступ до контролю ресурсами; припустимість проекту для місцевої культури; стратегія забезпечення необхідних зобов'язань групами населення та організаціями, що користуються результатами проекту.

Технологія управління ризиками, яка є основою будь-якої моделі управління ризиком включає такі елементи, які виконуються послідовно:

- встановлення ризиків (виявлення джерел та типів ризиків);
- оцінка (вимірювання) ризиків, аналіз факторів та умов, які впливають на імовірність ризиків, розміри втрат, а також припустимі (нормативні) рівні ризиків;
- вибір засобів та визначення методів зменшення ризиків;
- диверсифікацію ризиків;
- ситуаційний контроль ризиків, порівняння з припустимим рівнем ризиків, проведення заходів по коректуванню ризиків з урахуванням ситуації, що складається;
- ліквідація негативних наслідків прояви ризиків;
- накопичення та обробка ретроспективної інформації про ризикові ситуації та обробка їх наслідків, вироблення рекомендацій з метою урахування отриманого досвіду в майбутньому.

Основні поняття та визначення

Під невизначеністю розуміється неповна або неточна інформація про умови реалізації проекту. Невизначеність пов'язана з можливістю виникнення в процесі реалізації проекту несприятливих ситуацій та наслідків і характеризується поняттям ризику.[4]

Класифікація практично всіх ризиків, з якими може зіткнутися будь-який проект:

Зовнішні непередбачені ризики: несподівані державні заходи в сферах матеріально-технічного забезпечення, охорони навколишнього середовища,

експорту - імпорту, ціноутворення , оподаткування та ін.; природні катастрофи; злочини (саботаж, вандалізм, тероризм); несподівані зовнішні ефекти (екологічні, соціальні); зриви (з причини банкрутства підрядників, у фінансуванні, через помилки у визначенні цілей проекту).

Зовнішні передбачені ризики: ринковий ризик в зв'язку з погіршенням можливості отримання сировини, зростанням її вартості, посиленням конкуренції та ін.; операційний (відхилення від цілей проекту, порушення безпеки); неприпустимий екологічний вплив; негативні соціальні наслідки; зміна валютних курсів; інфляція; оподаткування.

Внутрішні нетехнічні ризики: зриви планів робіт через нестачу матеріалів, робочої сили, помилок планування та ін.; перевитрати коштів з причини зривів планів робіт, некваліфікованого персоналу, неправильних кошторисів та ін.

Технічні ризики: зміни технології; погіршення якості виробництва; помилки в проектно-кошторисній документації.

Правові ризики: ліцензії; патентне право; невиконання контрактів; форс-мажор.

Ризики, що страхуються: пряма шкода майна; непряма шкода; ризики, що страхуються у відповідності до нормативних документів (нанесення тілесних ушкоджень, пошкодження майна).

Алгоритм експертної оцінки ризиків полягає в наступному:

1. Розробка повного переліку можливих ризиків.
2. Ранжування ризиків за ступенями важливості.

Аналіз ризику поділяється на якісний, що визначає фактори, області та види ризиків, і кількісний - для чисельного визначення окремих ризиків та ризику проекту в цілому.

Методи кількісного аналізу і прогнозування ризику та невизначеності

Для аналізу і прогнозування факторів невизначеності та ризику при оцінці ефективності проекту використовують наступні методи, які можна вважати методами кількісного аналізу ризику: аналіз чутливості; аналіз

стійкості проектів; визначення точки беззбитковості; корегування параметрів проекту; побудова дерева рішень; формалізований опис невизначеності; аналіз моделей (за методом «Монте-Карло»).

Методи зниження ризиків

До методів зниження ризику відносять: розподіл ризику; страхування; резервування коштів; хеджування; гарантії; лімітування.

Розподіл ризику здійснюється між його учасниками і реалізується в процесі підготовки плану проекту і контрактних документів. Для кількісного розподілу ризику можна використовувати модель, яка базується на дереві рішень.

Страхування ризику — це передача певних ризиків страховій компанії.

Лімітування — це встановлення ліміту, тобто граничних сум витрат, продажу, кредиту і т.д. Застосовується банками при видачі позики власникам проекту при продажу продукції в кредит; інвестором — при визначенні сум вкладеного капіталу.

Резервування коштів на покриття непередбачених витрат встановлює співвідношення між потенційними ризиками, що впливають на вартість проекту, і розміром витрат, необхідних для подолання збоїв у виконанні проекту. Після встановлення цього співвідношення визначається розмір резервів на покриття наслідків ризиків.

Для компенсації цінового (валютного, відсоткового) ризику ефективно хеджування. Це система укладання контрактів та угод, яка враховує імовірність в майбутньому зміни курсу валют, цін тощо.

Управління вартістю проекту призначене для забезпечення виконання проекту в рамках встановленого бюджету і включає наступні основні етапи: планування ресурсів; оцінка вартості; розробка бюджету проекту.

Планування ресурсів

Для визначення потреби проекту в ресурсах необхідно врахувати всі використані в ньому ресурси: трудові, машини і обладнання, матеріали,

грошові ресурси, енергетичні ресурси, інформаційні ресурси, обчислювальну та організаційну техніку, промислові площі, інші ресурси.

Необхідна інформація для визначення і планування ресурсів проекту може бути отримана на основі нормативів, або на базі архівних матеріалів та результатів експертних оцінок.

В результаті планування ресурсів визначається які типи ресурсів і в яких кількостях необхідні по кожному елементу ієрархічної структури робіт. Такі ресурси будуть отримані або шляхом комплектування штату або шляхом закупівлі.

Оцінка вартості

Оцінка вартості включає розробку наближеної вартості ресурсів, необхідних для виконання робіт проекту.

Оцінка вартості включає визначення і розгляд різних вартісних альтернатив. При цьому слід розглядати чи допоможуть додаткові витрати па проектні роботи отримати економію очікуваних витрат по проекту в цілому.

Результатом оцінки вартості проекту є кошторис, який представляю кількісну оцінку ймовірних значень вартостей ресурсів, необхідних для завершення робіт проекту. Кошториси включають вартості трудових ресурсів, матеріалів, поставок і спеціальні види вартостей, такі як поправка на інфляцію чи бюджетний резерв.

В процесі виконання проекту оцінка вартості може уточнюватися для відображення додаткових деталей проекту.

Розробка бюджету проекту

Планування витрат повинне здійснюватися так, щоб вони могли задовольняти потреби у фінансових ресурсах протягом всього часу здійснення проекту. Для цього складається бюджет проекту - план, виражений в кількісних показниках, що включає витрати, необхідні для досягнення поставленої мети. Він відображає розподіл кошторисної вартості в часі, на

підставі календарного плану, по кожному року, протягом всього періоду часу здійснення проекту.

Вхідною інформацією для планування витрат по проекту є: кошторисна документація на проект; календарний план проекту; ієрархічна структура робіт.

Результатом складання бюджету є вартісна основа, яка являє собою бюджет, впорядкований за часовими періодами, який може використовуватись для контролю і відстеження вартісного виконання в проекті.

Контроль та управління вартістю проекту

Контроль вартості зосереджується на виявленні чинників, що впливають на:

- вартісну основу, для гарантії того, що зміни будуть сприятливими;
- визначення того, що вартісна основа змінилася.

Контроль вартості включає: відстеження вартісного виконання для виявлення відхилень від плану; гарантування того, що всі відповідні зміни точно відображені у вартісній основі; запобігання включення у вартісну основу неправильних, невідповідних або незатверджених змін; інформування відповідних зацікавлених осіб про затверджені зміни.

При контролі вартості використовуються такі методи:

- система контролю зміни вартості, яка задає процедури, за якими може змінюватись вартісна основа. Вона включає роботу з документами, системи відстеження і рівні повноважень, необхідні для затвердження змін;
- контроль виконання та визначення того, що спричинило відхилення і рішення про те, чи потрібне корегування по цьому відхиленню;
- додаткові планування, яке передбачає зміни або корегування кошторисів;

- програмні засоби, які часто використовуються для порівняння планових і фактичних вартостей, а також прогнозування наслідків від змін вартостей.

Управління вартістю проекту здійснюється на основі порівняння фактичних витрат з кошторисною вартістю. При відхиленнях розробляються корегуючі дії, на базі яких вносять зміни в затверджену вартісну базу.

Поняття закупівлі, контракту та контрактної роботи

Закупівлі це придбання в постачальників робіт, товарів або послуг для проекту за найвигіднішою ціною. В міжнародній практиці існують такі види закупівель: закупівля робіт, закупівля товарів, закупівля послуг, закупівля обладнання, закупівля консультацій.

Контракт це юридична угода між двома або більше сторонами, що зобов'язує їх виконувати роботи або поставляти товари й послуги відповідно до застережних умов. В умовах ринкової економіки контракт є основою взаємовідносин для всіх сторін, які приймають участь в проекті. Контракти фіксують досягнені між сторонами угоди, по здійсненню або всього комплексу, або окремих робіт та послуг по постачанню матеріально-технічних ресурсів та обладнання, пов'язаних з підготовкою, розробкою, реалізацією проекту та управління ним, а також умов їх виконання.

Види та типи контрактів.

Контрактна стадія відкриває фазу реалізації проекту, яка слідує за фазою передінвестиційних досліджень.

Зміст контрактної роботи включає: вибір стратегії контрактної діяльності; визначення потреб в ресурсах, роботах та послугах, необхідних для реалізації проекту; планування поставок та закупівель; визначення потенційних учасників проекту та аналіз їх можливостей; попередня ідентифікація учасників торгів; організація та проведення торгів на проекті роботи, розробка детальної проектно-кошторисної документації та прийняття рішень про присудження контрактів; організація та проведення торгів на

поставки матеріально-технічних ресурсів, обладнання та прийняття рішень про присудження контракту; організація та проведення торгів на виконання різних робіт та послуг по реалізації проекту та прийняття рішень про присудження контрактів; укладання контрактів з переможцями торгів.

У світовій практиці існує чотири основних способи підбору партнерів для розміщення замовлення та укладання контрактів: вільний підбір контракторів; вибір контракторів, які раніше залучалися до реалізації проектів; вибір контракторів на основі проведення відкритих торгів; вибір контракторів на основі проведення закритих торгів.

Організація та проведення торгів (тендерів)

Перевагами торгів порівняно з прямими двосторонніми контрактами є створення умов конкуренції при розміщенні замовлень на виконання робіт, послуг; поставку необхідних ресурсів у визначені терміни та відповідної якості; можливість залучення декількох постачальників та підрядників. Це дає можливість замовнику зробити більш раціональний вибір пропозицій з точки зору як цін, так і інших комерційних та технічних умов.

Тендер це конкурсна форма проведення підрядних торгів з метою визначення переможця.

Основні учасники торгів:

- замовник - особа, для якої виконується проект;
- претендент - особа, яка вирішила брати участь у попередній кваліфікації на торгах;
- оферент - особа, від імені якої подається оферта;
- організатор торгів - особа, якій замовник доручає проведення торгів;
- тендерний комітет - постійний або тимчасовий орган, створений замовником або організатором торгів для підготовки тендерної документації, об'яв, та оцінки оферт з метою вибору найбільш конкурентоспроможної оферти.

Тендерний комітет на підставі вивчення ofert за бальною системою або по величині економічної ефективності визначає переможця, з яким укладається контракт.

Бальна оцінка системи показників передбачає присвоєння визначеної кількості балів кожному показнику, який оцінюють, та вибір переможця, за максимальною кількістю балів.

Управління та контроль реалізації контрактів

На виконання контрактних обов'язків впливає ряд зовнішніх та внутрішніх факторів - від політичної ситуації в країні та погодно- кліматичних умов здійснення проекту до порушення термінів поставок матеріалів, обладнання та виконання робіт по проекту.

Тому необхідною умовою реалізації контрактів є моніторинг і контроль за ходом їх виконання, включаючи: систематичне та планомірне відстеження всіх процесів та параметрів контрактів; виявлення відхилень від проектних рішень по ходу реалізації контрактів; оцінку та прогнозування наслідків відхилень; розглядання змін по ходу реалізації проекту; прийняття корегувальних дій, штрафних санкцій за порушення умов контракту; вирішення конфліктів між сторонами контрактних взаємовідносин.

При реалізації контрактів насамперед контролюються такі основні параметри проекту: терміни виконання контрактів, вартість виконання робіт, обсяги робіт по контракту, якість виконання робіт.

Управління якістю проекту передбачає процеси, необхідні для забезпечення того, щоб проект задовольняв ті потреби, задля яких він розроблений і включає як забезпечення якості самого проекту так і продукції проекту.

Планування якості

Планування якості включає визначення того, які стандарти якості застосовані до даного проекту і як домогтися відповідності їм.

Для планування якості використовуються такі методи:

- аналіз прибутків і витрат, який полягає в тому, що від дотримання вимог якості в майбутньому знадобиться менше переробок, а значить і нижчі витрати, повніше задоволення зацікавлених осіб;
- порівняння з зразком, яке включає порівняння дійсних або спланованих результатів з іншими проектами;
- графік потоків, який показує зв'язок між різними елементами системи і допомагає команді проекту передбачити які проблеми з якості і де можуть виникнути (наприклад, причинно-наслідкові діаграми);
- постановка експериментів - це аналітичний метод, який допомагає визначити, які змінні чинять найбільший вплив на загальний результат.

Забезпечення якості

Забезпечення якості здійснюється по всьому проекту і засноване на раніше затвердженому плані якості, документації з якості, а також за даними, отриманими в результаті контролю та випробувань.

Забезпечення якості включає планові і позапланові перевірки, інспекції та інші контрольні дії. Команда управління проектом повинна мати практичні знання в галузі статистичного контролю якості, особливо в моделюванні та імовірності, для полегшення оцінки результатів контролю якості.

Забезпечення якістю включає аудит якості - структурований аналіз робіт з управління якості, метою якого є засвоєння уроків, отриманих в результаті виконання даного проекту або інших, з метою поліпшення показників виконання проекту.[5]

Для управління якістю проекту необхідна мітка персональна відповідальність за якість проекту в усіх процесах і на всіх етапах його життєвого циклу. В рамках організаційної структура необхідно виділити з числа існуючих підрозділів або створити повий орган, який буде відповідати

за функціонування та забезпечення всієї системи якості проекту та координацію дій по забезпеченню якості різних його учасників.

1.3. Сучасні підходи до оцінки ефективності міжнародних проектів та прогнозування фінансових результатів

В основі прийняття рішень інвестиційного характеру лежить оцінка економічної ефективності інвестицій.

Оцінка ефективності міжнародних інвестиційних проектів необхідна для визначення їх потенційної привабливості і рівня доходності для можливих учасників і пошуку джерел фінансування.

Сучасною практикою виділяються такі види ефективності інвестиційних проектів:

- комерційна ефективність – відбиває фінансово-економічні результати реалізації проекту для безпосередніх його учасників;
- бюджетна ефективність - відбиває фінансові наслідки здійснення проекту для доходної і витратної частин державного, регіонального чи місцевого бюджетів;
- соціально-економічна (суспільна) ефективність – відбиває наслідки (економічні, екологічні, соціальні й інші позаекономічні ефекти) реалізації проекту для економіки держави, для всього суспільства.

Виділення подібних видів ефективності певною мірою є штучним і пов'язано з визначенням єдиного показника економічної ефективності, але стосовно до різних об'єктів і рівнів економічної система: народного господарства в цілому (глобальний критерій ефективності), регіонального, галузевого, рівня підприємства чи конкретного інвестиційного проекту.

Ефективність інвестицій характеризується системою показників, що відбивають співвідношення пов'язаних з інвестиціями витрат і результатів і дозволяють судити про економічні переваги одних інвестицій над іншими.

Показники ефективності інвестицій можна класифікувати за такими ознаками:

1) за видом узагальнюючого показника, що виступає як критерій економічної ефективності інвестицій:

- абсолютні, в яких узагальнюючі показники визначаються як різниця між вартісними оцінками результатів і витрат, пов'язаних з реалізацією проекту;
- відносні, в яких узагальнюючі показники визначаються як відношення вартісних оцінок результатів проекту до сукупних витрат на їх одержання;
- часові, якими оцінюється період окупності інвестиційних витрат.

2) за методом зіставлення різночасових грошових витрат і результатів:

- статичні, у яких грошові потоки, що виникають у різні моменти часу, оцінюються як рівноцінні;
- динамічні, у яких грошові потоки, викликані реалізацією проекту, приводяться до еквівалентної основи за допомогою їх дисконтування, забезпечуючи порівнянність різночасових грошових потоків.

Статичні методи називають ще методами, заснованими на облікових оцінках, а динамічні методи — методами, заснованими на дисконтованих оцінках.

До статичних відносяться методи: терміну окупності інвестицій і коефіцієнту ефективності інвестицій.

До динамічних відносяться методи: чистої приведеної вартості; індексу прибутковості; внутрішньої норми доходності; модифікованої внутрішньої норми доходності, ануїтету.

Необхідно також відзначити, що оцінка ефективності міжнародних інвестиційних проектів здійснюється з урахуванням критеріїв, які відповідають певним принципам, а саме:

- вплив вартості грошей у часі;
- облік альтернативних витрат;
- облік можливих змін у параметрах проекту;
- проведення розрахунків на основі реального потоку коштів, а не бухгалтерських показників;
- відображення й облік інфляції;
- облік ризику, пов'язаного з реалізацією проекту.

Розглянемо основні методи оцінки ефективності інвестиційних проектів більш докладно і з'ясуємо їх основні переваги і недоліки.

Метод терміну окупності інвестицій, або метод амортизації (Payback Period, PP)

Найбільш розповсюдженим статичним показником оцінки інвестиційних проектів є термін окупності.

Під терміном окупності розуміється період часу від моменту початку реалізації проекту до того моменту експлуатації об'єкта, у який доходи від експлуатації стають рівними первісним інвестиціям (капітальні витрати й експлуатаційні витрати).

Даний показник дає відповідь на питання: коли відбудеться повне повернення вкладеного капіталу?

Економічний зміст показника полягає у визначенні терміну, за який інвестор може повернути вкладений капітал.

Термін окупності не припускає часової упорядкованості грошових надходжень. Алгоритм розрахунку терміну окупності залежить від рівномірності розділу прогнозованих доходів від інвестицій за періодами (роками, кварталами, місяцями тощо): [6]

а) у разі рівномірного надходження доходів за періодами:

$$PP = \frac{\sum_{t=1}^T I_t}{CF_t} = \frac{\sum_{t=1}^T I_t}{P_t + A_t}, \quad (1.1)$$

де I_t - інвестиційні витрати на реалізацію проекту у t -му періоді, умов. гр. од.;

CF_t - середній за t -й період грошовий потік (чистий дохід) від реалізації проекту, умов. гр. од.;

P_t - середній за t -й період чистий прибуток від реалізації проекту, умов. гр. од.;

A_t - середня за t -й період величина амортизаційних відрахувань від реалізації проекту, умов. гр. од.;

T - інвестиційний горизонт, за який здійснюється оцінка (як правило, термін реалізації проекту), періодів;

t - окремий період реалізації проекту.

б) у разі нерівномірного розподілу доходу за періодами, PP розраховується прямим підрахунком кількості років, протягом яких інвестиції будуть погашені кумулятивним доходом:

$$PP = n, \text{ при якому } (-\sum_{t=1}^T I_t + \sum_{t=1}^n CF_t) \geq 0. \quad (1.2)$$

Показник терміну окупності показує кількість базових періодів, за які інвестиції будуть повністю повернені за рахунок генерованих проектом коштів. Якщо базовий період — рік, то можна виділити і дрібну частку року. Цей показник має низку недоліків, які необхідно враховувати, проводячи аналіз, а саме: він ігнорує вплив доходів останніх періодів, виходячи за межі терміну окупності; не розмежує проекти з однаковою сумою кумулятивних доходів, але з різним розподілом сум за періодами; не враховує часовий аспект вартості грошей; не має такої властивості, як адитивність.

Метод коефіцієнту ефективності інвестицій, або метод простої (середньої) норми прибутку на капітал (Accounting Rate of Return, ARR)

Іншим показником статичної фінансової оцінки проекту є коефіцієнт ефективності інвестицій, який називають також обліковою нормою прибутку або коефіцієнтом рентабельності інвестицій, сутність якого полягає у визначенні співвідношення між доходом від реалізації інвестиційного проекту

і вкладеним капіталом (інвестиціями), або в розрахунку відсотка прибутку на капітал.

Алгоритм розрахунку цього показника дуже простий, що і визначає його широке використання на практиці:

$$ARR = \frac{\frac{\sum_{t=1}^T CF_t}{T}}{\frac{1}{2}(\sum_{t=1}^T I_t + I_{\text{зал}})}, \quad (1.3)$$

де $I_{\text{зал}}$ - залишкова чи ліквідаційна вартість капітальних вкладень через період часу T , умов. гр. од.

Надалі цей показник порівнюється з коефіцієнтом рентабельності авансованого капіталу (R_K), який розраховується за формулою:

$$R_K = \frac{P}{K_t}, \quad (1.4)$$

де K_t - загальна сума коштів, авансована в діяльність підприємства (вартість капіталу підприємства), умов. гр. од.

Якщо $ARR > R_K$, то проект доцільний.

Метод розрахунку коефіцієнта ефективності інвестицій має такі недоліки: не враховує різну вартість грошових потоків (прибутку) залежно від часу їх отримання; не розмежує проекти з однаковою сумою середньорічного прибутку, коча сума прибутку за роками і терміни реалізації проекту можуть дуже різнитися тощо.

Критерій ARR не найкращий показник аналізу інвестиційних проектів і формування бюджету капітальних вкладень. Основна сфера його використання - порівняльна оцінка діяльності підрозділів фірми.

Метод чистої приведеної вартості, або метод чистого дисконтованого доходу (Net Present Value, NPV)

Методики прийняття рішення щодо здійснення міжнародних прямих інвестицій ґрунтуються на принципі оцінки чистої приведеної вартості (синоніми — чистої поточної, чистої теперішньої, нетто-приведеної вартості).

Нетто-приведена вартість проекту є показником можливих обсягів грошових надходжень у майбутньому від здійснених сьогодні інвестицій. Цей показник дає змогу:

- оцінити майбутні доходи від інвестицій як грошові доходи, а отже, і можливі прибутки акціонерів фірми-інвестора;
- оцінити значущість кожного проекту з портфеля інвестиційних проектів (якщо такий є) і подати вартість портфеля як суму всіх проектів, а отже, оцінити вартість фірми.

Метод розрахунку чистого дисконтованого доходу передбачає приведення різночасових грошових потоків до певного моменту часу (моменту прийняття рішення про інвестування) через дисконтування і порівняння величини первісних інвестицій із загальною сумою генерованих ними очікуваних грошових надходжень протягом горизонту планування. Формула розрахунку має такий вигляд:

$$NPV = -\sum_{t=1}^T \frac{I_t}{(1+r)^{t-1}} + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} = -PV_I + PV_{CF}, \quad (1.5)$$

де r - ставка дисконтування, долі од.;

PV_I - приведена (теперішня) вартість інвестицій, умов. гр. од.;

PV_{CF} - приведена(теперішня) вартість чистого доходу від реалізації проекту, умов. гр. од.

У випадку неоднакового інфляційного перекичування доходів і витрат величину NPV проекту оцінюють за допомогою універсальної формули, яка дозволяє одночасно робити інфляційну корекцію грошових потоків і дисконтування на основі середньозваженої вартості капіталу, що включає інфляційну премію:

$$NPV = -\sum_{t=1}^T \frac{I_t}{(1+k)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{[(R_t \prod_{r=1}^T (1+i_r)) - (C_t \prod_{k=1}^T (1+i_k))] * (1-TX) + A_t}{(1+r)^t}, \quad (1.6)$$

де R_t - номінальний дохід від реалізації проекту у t -му періоді, що оцінюється для безінфляційної ситуації, тобто в цінах базового періоду, умов. гр. од.;

C_t - номінальні грошові витрати t -го періоду в цінах базового року, умов. гр. од.;

i_r - темпи інфляції доходу r -го періоду, долі. од.;

i_k - темпи інфляції витрат r -го періоду, долі. од.;

TX - ставка оподатковування прибутку, долі. од.;

k - середньозважена вартість капіталу, що включає інфляційну премію, долі. од.

Особі, яка приймає рішення, варто віддавати перевагу міжнародним інвестиційним проектам, для яких $NPV > 0$, тоді як від'ємне значення $NPV < 0$ свідчить про неефективність вкладання коштів, тобто такі проекти варто відхилити.

Якщо $NPV = 0$, то проект є ані прибутковим, ані збитковим.

У цьому разі власник фірми не отримає прибутку і не матиме збитків від здійснення даного проекту, але в той же час обсяги виробництва зростуть і фірма збільшиться за своїми масштабами.

Зважаючи на те, що фактори, які впливають на реальні доходи від міжнародних інвестицій, пов'язані із середовищем міжнародного бізнесу, показник нетто-приведеної вартості має корегуватися на величину втрат чи прибутків, які може отримати фірма від оподаткування її доходів у країні-реципієнті, ослаблення експортної активності, впровадження трансфертних цін, виплат комісійних тощо. Крім того, враховуються ризики, що супроводжують інвестиційну діяльність: політичні, економічні, валютні, інфляційні. При цьому намагаються зменшити мінімальний термін окупності проекту, коригують ставку дисконтування або грошовий потік.

Критерій NPV відображає прогнозну оцінку зміни економічного потенціалу підприємства у випадку прийняття даного проекту. NPV різних проектів можна використовувати для підсумовування з метою визначення загального ефекту.

Одним з основних факторів, що визначають величину NPV , безумовно, є масштаб діяльності, який проявляється у фізичних обсягах інвестицій,

виробництва чи продажів. Звідси слідує єдине обмеження щодо застосування даного методу для зіставлення проектів, що істотно різняться за цією характеристикою: більше значення NPV не завжди буде відповідати більш ефективному варіанту інвестицій.

Отже, чиста приведена вартість — це абсолютний показник (і це основний його недолік), що відноситься до найбільш універсальних і досконалих для аналізу і вибору інвестиційного проекту.

Метод розрахунку індексу прибутковості (рентабельності) інвестицій (Profitability Index, PI)

Метод розрахунку індексу прибутковості (рентабельності) інвестицій дозволяє визначити їх ефективність, відбиваючи відносну прибутковість проекту, тобто дисконтовану вартість грошових надходжень від проекту у розрахунку на одиницю капіталовкладень.

Індекс прибутковості є зручним при виборі одного проекту з ряду альтернативних, що мають приблизно однакове значення NPV, або при формуванні портфелю інвестиційних проектів з максимальним сумарним значенням NPV за обмеженого обсягу інвестицій. Крім того, PI показує, наскільки можна збільшити витрати, щоб не перетворити проект на фінансово непривабливе підприємство.

Індекс рентабельності розраховується за формулою:

$$PI = \frac{PV_{CF}}{PV_I} \quad (1.7)$$

Якщо $PI > 1$, то інвестиції є дохідними й прийнятними згідно з обраною ставкою дисконтування, тобто проект варто прийняти; $PI < 1$ — проект потрібно відхилити; $PI = 1$ - проект ані прибутковий, ані збитковий, і фірма одержить приріст доходу в межах заданої норми прибутку. [6]

Отже, запропонована система дасть можливість швидко отримати первинну оцінку економічної ефективності інвестицій у проекти, що приведе до підвищення ефективності управління інвестиційною діяльністю

підприємства. Крім економічного ефекту, при реалізації інвестиційного проекту може досягатися певний соціальний та екологічний ефект. Тому наступним кроком аналізу ефективності інвестиційного проекту має бути оцінювання саме за цими критеріями. Також необхідний розвиток ринкових програмних продуктів з урахуванням наведених постановок задач і міжнародної практики оцінки грошових потоків і вибору ставок дисконтування залежно від поставленого завдання.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ ПРОЕКТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ

АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

2.1. Основні тенденції розвитку енергетичного сектору України

Цікавість до нових маневрених потужностей підігривається заявами Міненерго про проведення конкурсів на нове будівництво, які передбачають компенсацію переможцю частини або повної суми витрат. Перший конкурс очікується у 1 кварталі 2022 року. Відповідно до заяв Укренерго, насамперед необхідно проводити конкурс на нове будівництво генерації зі швидким стартом (не батареї) загальною потужністю до 500 МВт.

Проведення конкурсу залежатиме від позиції НКРЕКУ. Комісія має визначити граничну величину компенсації витрат на нове будівництво і вкласти ці кошти в тариф на передачу Укренерго. За оптимістичного сценарію провести конкурс та визначити переможця можна до кінця 2022 року.

Нові маневрені потужності здатні нести резерви підтримки частоти (батареї) та резерви відновлення частоти (батареї та ГПА) з неактивного (вимкненого) стану. Це дозволяє скорочувати потужності ТЕС у роботі, які забезпечують «гарячі» резерви у включеному режимі «на валу». В результаті такого заміщення в ОЕС не потрібно тримати постійно працюючими частину вугільних блоків ТЕС (фактично частина базового навантаження ТЕС), а відповідні обсяги генерації ТЕС будуть заміщені дешевшою атомною генерацією зі скороченням загальних витрат системи. Це важлива особливість нових маневрених потужностей – заміщення необхідних резервів (РПЧ, РВЧ), що забезпечуються ТЕС, з витісненням генерації ТЕС із балансу електроенергії атомною генерацією.

У 2020 році частка ВЕС та СЕС у структурі виробництва електроенергії зросла вдвічі — до 6,8% (3,3% у 2019 р.) при загальному обсязі виробництва

електроенергії 148,9 млрд кВт·год. Встановлена потужність цих ВДЕ протягом року збільшилася на 1,9 ГВт (+41% у порівнянні з 2019 р.).

Найбільше зросла встановлена потужність СЕС, пік виробництва яких у весняно-літній період припадає на години денного зниження споживання (з 12:00 до 17:00), що потребує гнучких інструментів для їхнього балансування. Саме балансування ВДЕ, переважно СЕС, у денні години було торік і залишається на сьогодні основною проблемою інтеграції ВДЕ в енергосистему України.

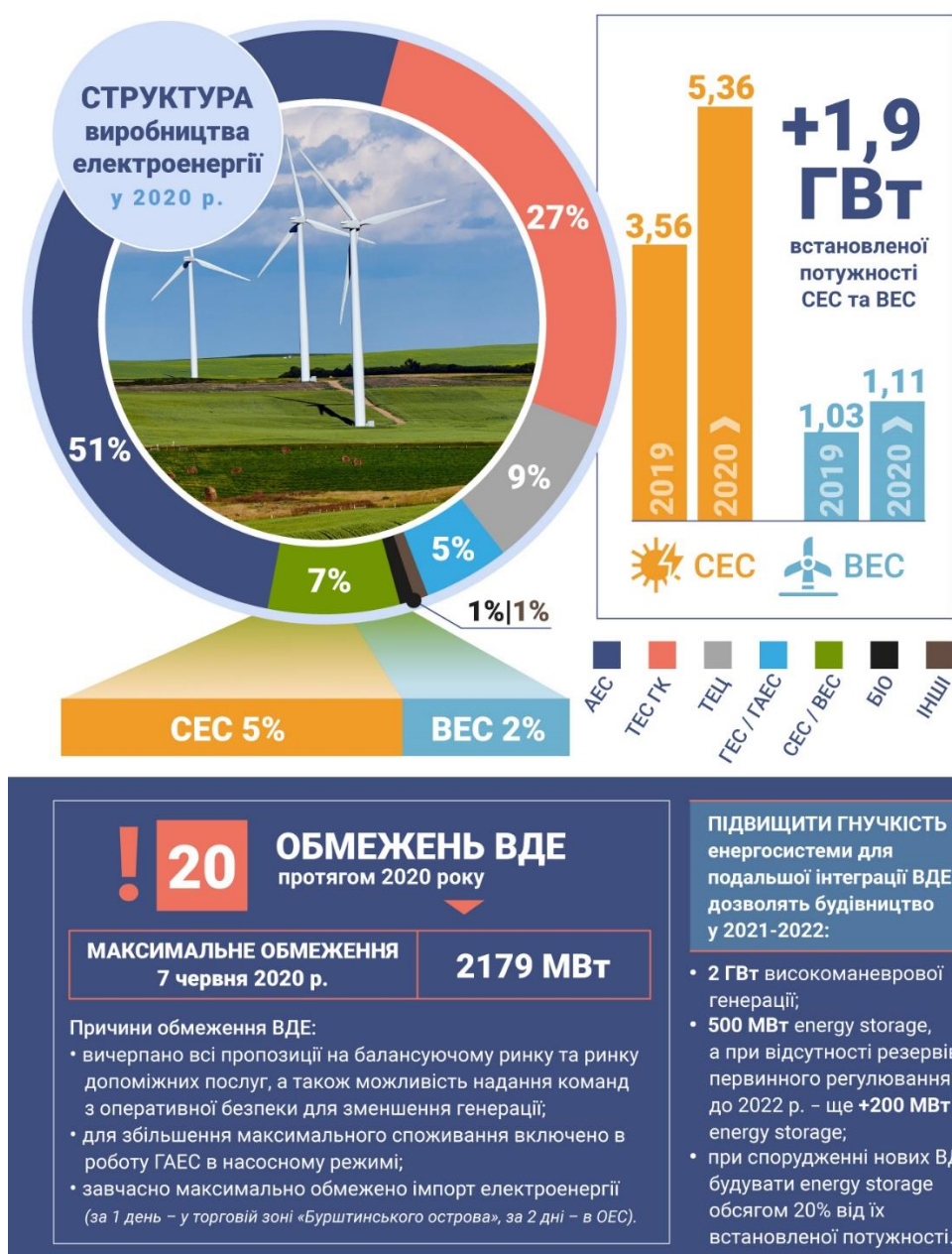


Рис. 2.1 – Структура виробництва електроенергії [7]

**Таблиця 2.1 - Динаміка обсягів встановленої потужності та частка
в загальному виробництві ВЕС та СЕС [8]**

Джерело генерації	Встановлена потужність, МВт (%)			Обсяги та частка у загальному виробництві, млрд кВт·год (%)		
	2019	2020	Δ	2019	2020	Δ
СЕС	3555,4	5362,6	+1807,2 (+50,8%)	3,1	6,8	+3,7 (4,6%)
ВЕС	1025,0	1111,2	+86,2 (+8,4%)	2,0	3,3	+1,3 (2,2%)
Разом	4580,4	6473,8	+1893,4 (+41%)	5,1	10,1	+5 (6,8%)

При цьому у 2020 році оператором системи передачі (ОСП) та операторами систем розподілу (ОСР) сумарно видано технічних умов на приєднання до мереж ОЕС України нової генерації ВДЕ встановленою потужністю 1374,95 МВт, з яких 1035,7 МВт – до мереж ОСП, де на СЕС припадає 78%. Тобто зростання потужностей з ВДЕ триватиме й надалі та відповідно збільшуватиме частку ВДЕ у структурі виробництва електроенергії.

**Таблиця 2.2 - Видано технічних умов
на приєднання СЕС та ВЕС у 2020 р. [8]**

Джерело генерації	Всього, МВт	До мереж ОСП, МВт	До мереж ОСР, МВт
СЕС	1030,45 (75%)	810 (78%)	220,45 (65%)
ВЕС	145,20 (11%)	77,9 (8%)	67,3 (20%)

Джерело генерації	Всього, МВт	До мереж ОСП, МВт	До мереж ОСР, МВт
інші	199,3 (14%)	147,8 (14%)	51,5 (15%)
Всього	1374,95	1035,7	339,25

При цьому практично незмінною залишається встановлена потужність теплової та гідрогенерації, які сьогодні є ключовими у покритті пікового та напівпікового навантаження. У таких умовах, критично важливим чинником є забезпечення теплової генерації необхідними обсягами вугілля.

Таблиця 2.3 - Встановлена потужність генерації у 2017-2020 рр. [8]

Вид генерації (ГВт)	2017	2018	2019	2020
ТЕС ГК	24,6	21,8	21,8	21,8
ТЕЦ	6,0	6,1	6,1	6,1
ГЕС	4,7	4,8	4,8	4,8
ГАЕС	1,5	1,5	1,5	1,5

Саме тепла та гідрогенерація є ключовими інструментами регулювання, які сьогодні забезпечують можливість інтеграції ВДЕ в енергосистему та дозволяють компенсувати різкозмінний (стохастичний) режим її роботи, надаючи енергосистемі маневрові потужності.

Сукупність цих чинників на тлі загального зниження споживання електроенергії (зокрема пов'язаного з упровадженням карантинних заходів) призвела до значного збільшення випадків обмеження генерації за командою диспетчера СЕС та ВЕС.

Регулювання енергосистеми та обмеження ВДЕ

Збільшення встановленої потужності ВДЕ (насамперед СЕС), враховуючи їхній різкозмінний (стохастичний) характер роботи, значно ускладнює ведення режимів роботи енергосистеми на тлі сезонного зниження споживання в теплу пору року.

Так, у 2020 році електроспоживання загалом знизилося на 2,7% (у порівнянні з 2019 р.). При цьому у весняні місяці (березень-травень), коли сезонно підвищуються обсяги виробництва ВДЕ (головним чином завдяки СЕС), діяли жорсткі карантинні заходи, внаслідок чого зниження обсягів споживання у певні періоди сягало 7%. Аналогічно змінювався і добовий графік електроспоживання:

- різниця між мінімальним та максимальним значенням потужності добового споживання збільшилась у середньому на 300 МВт, а в окремі місяці — майже на 600 МВт;
- рівень електроспоживання в години денного мінімуму знизився найбільше (наприклад, у травні о 12:00 (у годину максимального навантаження СЕС) середнє споживання робочого дня знизилось на 1,1 ГВт (з 16,1 до 15 ГВт).

Пік генерації СЕС через високу сонячну активність припадає саме на денний період, коли в енергосистемі спостерігається зниження споживання, у порівнянні з ранковим та вечірнім піками. При цьому електроенергія з ВДЕ видається в мережу в зазначений період навіть понад обсяги, придбані на ринкових сегментах учасниками ринку для потреб кінцевих споживачів. У результаті утворюється профіцит виробництва в енергосистемі. Для дотримання балансу в енергосистемі та забезпечення операційної безпеки в цей період доби диспетчерам НЕК «Укренерго» доводиться:

- застосовувати всі наявні пропозиції виробників ТЕС та ГЕС на розвантаження в межах балансуючого ринку та віддавати аналогічні команди з операційної безпеки;
- віддавати команди з операційної безпеки на роботу ГАЕС у насосному режимі для збільшення рівня споживання.

Якщо наведених заходів не вистачає, застосовуються обмеження ВДЕ, величина яких залежить, зокрема, від миттєвого рівня споживання та сумарної потужності ВДЕ. Максимальна сумарна величина навантаження ВДЕ у 2020 р. була зафіксована в торговій зоні ОЕС України о 12:00 30 серпня – 3,92 ГВт, з яких СЕС – 3,47 ГВт.

У 2020 році встановлена потужність ВДЕ зросла в 1,4 раза, а виробництво – вдвічі, що в умовах зниження загального споживання призвело до збільшення кількості випадків обмеження ВДЕ у 6,5 раза (20 випадків у 2020 р. проти трьох у 2019 р.). Максимальна сумарна величина обмеження становила 2178,86 МВт (7 червня 2020 р.).

Таблиця 2.4 - Обмеження ВДЕ в енергосистемі України [8]

№	Дата	Загальна величина обмежень, МВт	Вид генерації
1	07.01	929,5	ВЕС, СЕС
2	10.03	510	ВЕС
3	14.03	282,5	ВЕС
4	15.03	400	ВЕС, СЕС
5	26.03	407	ВЕС, СЕС
6	28.03	409	ВЕС, СЕС
7	02.04	390,4	ВЕС, СЕС
8	03.04	597,6	ВЕС, СЕС
9	04.04	1363,4	ВЕС, СЕС
10	05.04	1656,7	ВЕС, СЕС
11	09.04	400	СЕС
12	11.04	958,46	ВЕС, СЕС
13	12.04	644,27	СЕС

№	Дата	Загальна величина обмежень, МВт	Вид генерації
14	19.04	380	СЕС
15	10.05	910	ВЕС, СЕС
16	07.06	2178,86	ВЕС, СЕС
17	13.08	350	СЕС, ВЕС
18	28.08	300	СЕС, ВЕС
19	09.09	498,1	СЕС, ВЕС
20	04.10	1113,16	СЕС, ВЕС

Така ситуація характерна для періоду з весни до середини осені та щоразу ускладняється через приріст нових потужностей ВДЕ. Перше обмеження ВДЕ у 2021 році було вже 11 березня о 12:30, коли навантаження ВДЕ досягло 4,46 ГВ. В умовах профіциту потужності та вичерпаних резервів на розвантаження для забезпечення меж операційної безпеки енергосистеми це призвело до необхідності розвантаження СЕС та ВЕС сумарно на 400 МВт. Обмеження ВДЕ у 2021 р. також були 28 березня, 1, 3, 10 та 11 квітня (два останні дні на сумарну величину близько 1,5ГВт в кожний).

Для організації надання команд на зменшення навантаження ВДЕ Укренерго розробило та впровадило з червня 2020 р. систему керування обмеженнями ВДЕ (СКО ВДЕ). У 2020 р. команди на зменшення навантаження надавались із дотриманням принципу недискримінаційності, тобто пропорційно всім виробникам ВДЕ, що працюють за «зеленим» тарифом. У 2021 р. (відповідно п. 3.1, п. 3.2 Порядку надання послуги зі зменшення навантаження на виконання п. 3 постанови НКРЕКП від 30.12.2020 №2818) команди на зменшення навантаження ВДЕ надаються через СКО ВДЕ за принципом ранжиру. Для цього виробник ВДЕ зобов'язаний приєднатися до публічного договору на зменшення навантаження (стати постачальником послуг зі

зменшення навантаження ВДЕ з підтримкою – ППВДЕ), підключитися до СКО ВДЕ та надавати пропозиції (заявки) щодо надання послуги зі зменшення навантаження. Для балансування енергосистеми та в разі, коли недостатньо активованих заявок на зменшення навантаження постачальників послуг із балансування та заявок на зменшення навантаження ППВДЕ в СКО ВДЕ, іншим виробникам ВДЕ, які не набули статусу ППВДЕ, команди на зменшення навантаження надаються з операційної безпеки за принципом пропорційності. Відповідно до змін у Правила ринку, затверджених постановою НКРЕКП №2818 від 30.12.2020, з 1 січня 2021 компенсація за невідпущену в результаті диспетчерського обмеження електроенергію з ВДЕ може бути оплачена лише тим виробникам, які є ППВДЕ, підключені до СКО ВДЕ та надають послуги зі зменшення навантаження через СКО ВДЕ шляхом оформлення відповідних заявок.

Станом на 6 квітня 2021 р. до СКО приєднано 111 об'єктів ВДЕ встановленою потужністю 2393 МВт (36% від загальної встановленої потужності ВДЕ). Докладніше про процедуру приєднання до Системи, укладання договорів та інше дивіться на сайті НЕК «Укренерго» за посиланням.

Реалізація електроенергії з ВДЕ

Постановою Кабінету Міністрів України від 28.09.2020 №887 внесено зміни до порядку проведення електронних аукціонів з продажу електроенергії за двосторонніми договорами. Це покращило ситуацію і дало можливість ДП «Гарантований покупець» продавати електроенергію на аукціонах за двосторонніми договорами, яку раніше він міг реалізовувати лише на ринку «на добу наперед» (РДН) та «внутрішньодобовому ринку» (ВДР), а нерозпродані обсяги потрапляли на балансуючий ринок. Зараз Гарантований покупець ці обсяги продає через аукціони, на яких спостерігається позитивна тенденція зростання частки продажів (з 13% у жовтні 2020 р. до 39% у січні 2021 р.), що дозволяє зменшити небаланси.

Критично необхідні заходи підвищення гнучкості енергосистеми та можливості подальшої ефективної інтеграції ВДЕ

Підвищити гнучкість енергосистеми при інтенсивному зростанні частки ВДЕ у структурі генерації, уникнути необхідності обмеження виробництва електроенергії ВЕС та СЕС та забезпечити при цьому безпеку і надійність роботи енергосистеми дозволять високоманеврові потужності та достатні обсяги резервів потужності для первинного регулювання частоти, якими можуть бути системи накопичення енергії (СНЕ або energy storage).

Відповідно до проекту Звіту з оцінки відповідності генеруючих потужностей на період 2022-2031 рр., який наразі знаходиться на розгляді в НКРЕКП, для підвищення гнучкості енергосистеми необхідно вже у 2021-2022 рр.:

- спорудження щонайменше 2 ГВт високоманеврової генерації;
- 500 МВт energy storage, а при відсутності резервів первинного регулювання до 2022 р. – додатково не менше 200 МВт energy storage;
- законодавче зобов'язання інвесторів при будівництві нових ВДЕ встановлювати energy storage або інші види компенсуючих потужностей в обсязі 20% від встановленої потужності ВДЕ.

Також у короткостроковій перспективі необхідно розпочати реконструкцію блоків ТЕС або нове будівництво 1,2-1,5 ГВт напівпікової потужності.

Для цього Укренерго сформувало та надало Міненерго технічні вимоги для проведення конкурсу на будівництво перших 500 МВт високоманеврової генерації, визначило у Плані розвитку системи передачі обсяги та місця їх приєднання. Також були надані пропозиції робочій групі Міненерго щодо змін у законодавство для врегулювання правових та організаційних засад функціонування energy storage, технічні вимоги до них. Також при видачі технічних умов на приєднання нових ВДЕ, особливо у незбалансованих енерговузлах, НЕК «Укренерго» рекомендує разом з будівництвом електростанції з ВДЕ будувати компенсуючі потужності – energy storage або інші види високоманеврової генерації. Ця вимога має бути закріплена законодавчо.

Укренерго повною мірою підтримує та докладає максимум зусиль для досягнення стратегічних цілей України в частині декарбонізації економіки та енергетичної галузі, забезпечення інтеграції ВДЕ в енергосистему на рівні 25% до 2030 року відповідно до енергетичної стратегії. Водночас як оператор системи передачі Укренерго визначає ключовим показником ефективності впровадження ВДЕ надійну та безпечну роботу енергосистеми та забезпечення живлення споживачів. Тому вкрай важливо прискорити реалізацію вказаних вище заходів, що у комплексі забезпечить ефективну інтеграцію ВДЕ в енергосистему, надійну та безпечну її роботу, а також дозволить реалізувати стратегічні цілі країни в частині декарбонізації та зробити свій внесок у світову протидію зміни клімату.

Таблиця 2.5 - Підходи з оцінки енергетичної системи України [8]

ДОСТАТНІСТЬ (adequacy – у термінології ENTSO-E)	ВІДПОВІДНІСТЬ (Гнучкість) (flexibility – у термінології ENTSO-E)
Достатність – забезпечення енергосистеми такою сумарною величиною встановленої потужності, за якої відсутні обмеження максимального навантаження споживання	Відповідність – відповідність генеруючого обладнання зміні навантаження та мінливості генерації ВДЕ
При оцінці враховуються встановлена потужність, власні потреби, коефіцієнт готовності, аварійність, залежність ВДЕ від погодних умов та часу доби	При оцінці враховуються швидкість навантаження/розвантаження, час пусків/зупинок, діапазон регулювання генеруючого обладнання

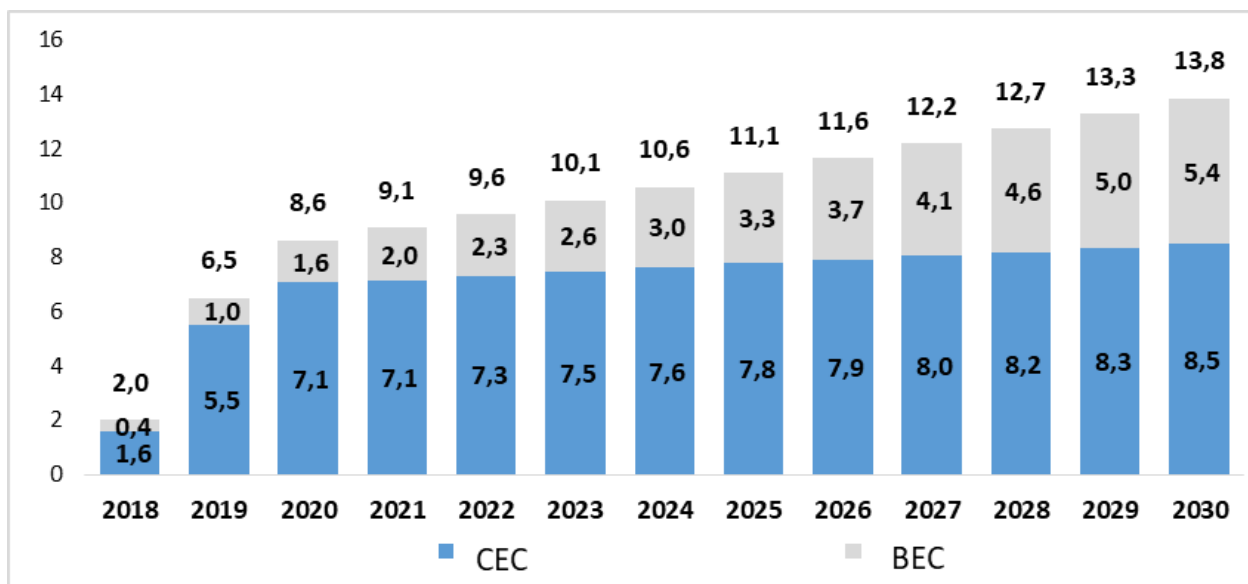
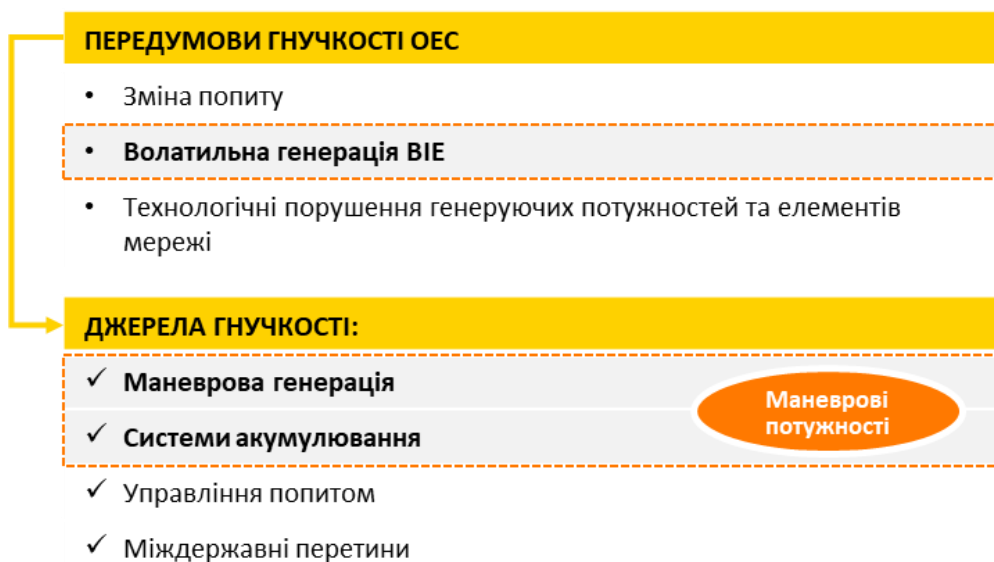


Рис. 2.2 – Установлена потужність ВДЕ у найближчі роки, ГВт [9]



2.2. Загальна характеристика АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

АТ«ДТЕКДНІПРОЕНЕРГО» - генерація електроенергії в структурі енергетичного холдингу ДТЕК

Починає свій історичний шлях 7 червня 1931р. У цей день організоване Придніпровське районне управління державних електричних мереж «Дніпроенерго» з розміщенням у Дніпрі. (Дата утворення енергосистеми «Дніпроенерго»).

У 1995р. шляхом корпоратизації створена генеруюча компанія ПАТ «Дніпроенерго».

Перші загальні збори акціонерів ПАТ «Дніпроенерго» відбулися 24 березня 1998р.

З травня 2005 по січень 2008 року була реалізована процедура санації, в результаті якої ДТЕК вдалося консолідувати 47% акцій компанії.

24 березня 2009р. відбулися чергові загальні збори акціонерів ПАТ «Дніпроенерго», на яких держава в особі НАК «Енергетична компанія України» виступала як власник пакета 50%+1 акція, а ДТЕК як власник 47,46% акцій. Керівний менеджмент компанії контролюється ДТЕК.

До складу ПАТ «Дніпроенерго» входять: Криворізька ТЕС(встановлена потужність -2820 МВт), розташована на території Дніпропетровської області за 20км на захід від районного центру м. Апостолове і за 2км від м. Зеленодольськ. Запорізька ТЕС(встановлена потужність - 3600 МВт) і Енергодарський КСПП, розташовані на території Запорізької області за 140км на південь від обласного центру м. Запоріжжя та за 3км від Енергодару. Придніпровська ТЕС(встановлена потужність - 1740 МВт), розташована на території Дніпропетровської області в Дніпрі. Для забезпечення технічного обслуговування



Аналіз поточної ситуації в енергетиці України

Нова високоманеврова генерація зі швидким стартом, за допомогою якої можна знизити базову потужність теплових електростанцій, дає більше простору

для розвитку атомної генерації, яка не виділяє шкідливих викидів у повітря CO₂, а також для розвитку вітрових і сонячних електростанцій.

Сьогодні енергосистемі України бракує гнучкої високоманеврової генерації, оскільки вона переобтяжена базовими потужностями, наприклад, атомної генерації. Також сьогодні існує необхідність обов'язково утримувати протягом всієї доби у балансі споживання/виробництва електроенергії певну базову потужність теплових електростанцій (ТЕС), яка дозволяє покривати вечірній пік споживання. Ця обставина збільшує ризики обмеження ВДЕ в години їх пікового виробництва. Високоманєврова генерація зможе частково замінити ТЕС під час покриття піків споживання і тим самим зменшити їх базове виробництво протягом доби.

«Наявність нових високоманеврових потужностей зі швидким стартом відкриває можливості для будівництва нових вітроелектростанцій в Україні таким чином, щоб не вдаватися до масштабних обмежень їх виробітку.

Наразі зростання обсягів ВДЕ відбувається, головним чином, за рахунок зниження частки теплової генерації. «Це, безумовно, позитивна тенденція, як з точки зору екології, так і з точки зору довгострокової вартості енергетичного міксу. Адже, маржинальні витрати для ВДЕ, якщо не брати до уваги «зелений» тариф, дуже низькі, в той час як для ТЕС даний показник є найвищим.

2.3. Альтернативні варіанти модернізації маневрових потужностей

Маневрені потужності. Технології та ключові параметри

Традиційна генерація характеризується такими основними параметрами маневреності (гнучкості):

- Мінімальне навантаження
- Швидкість набору потужності
- Час запуску

Зазначені параметри не застосовуються до Li-ion батарей, бо батарея:

- не має мінімального навантаження і може розряджатися (генерувати е/е) та заряджатися (споживати е/е) у діапазоні її встановленої потужності
- може змінювати потужність зі швидкістю незрівнянно більшою ніж будь-яка традиційна генерація
- може включатися в часові інтервали незрівнянно менші ніж будь-яка традиційна генерація

Недоліком батареї є обмежена ємність.

Порівняльні параметри за типами генерації

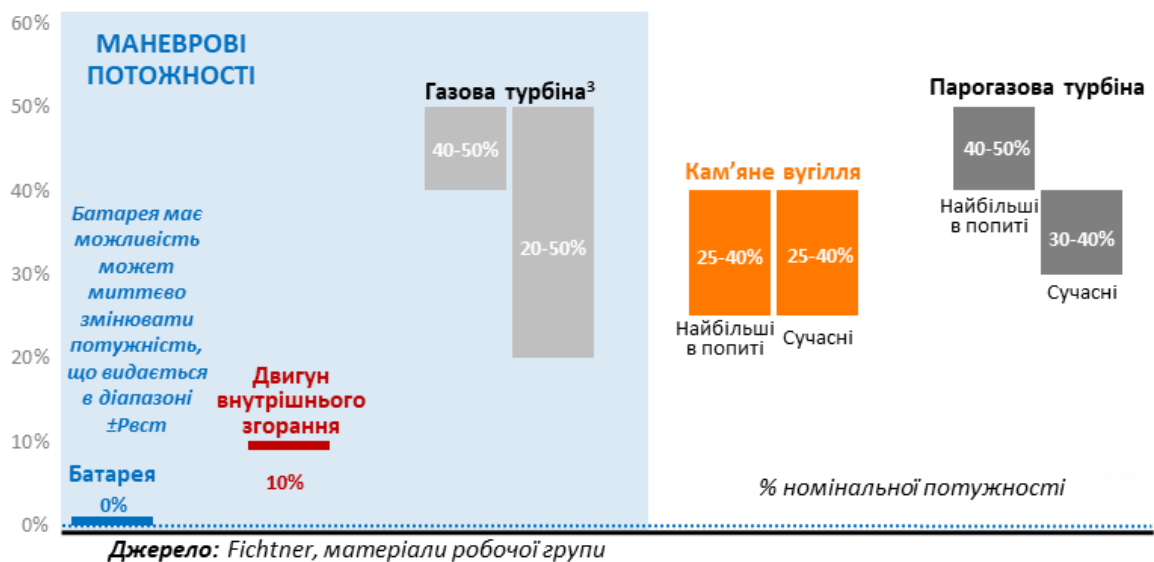


Рис. 2.3 – Мінімальна потужність [10]

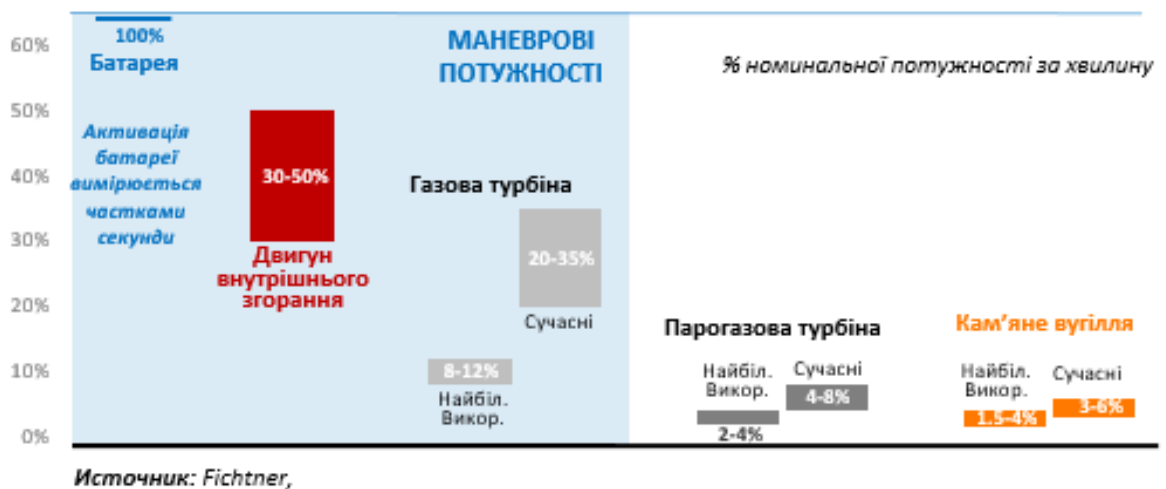


Рис. 2.4 – Середня швидкість набору потужності [10]

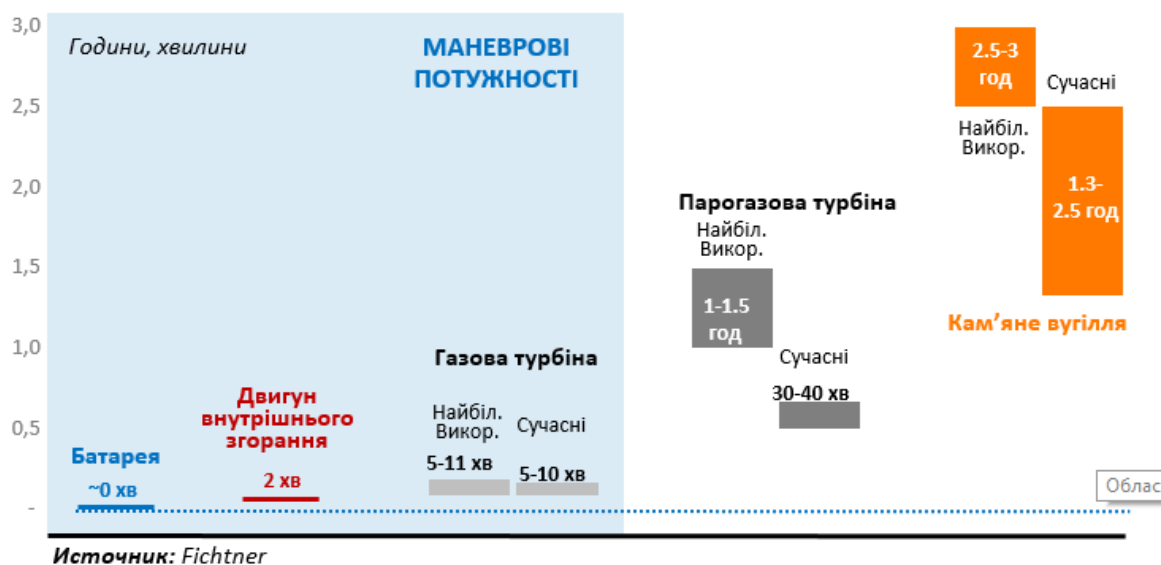


Рис. 2.5 – Час гарячого пуску [10]

Найбільш використовувані - типові, існуючі установки, побудовані 10-20 років тому за сучасною технологією на той момент.

Сучасні – найкращі технології, доступні на сьогодні для реалізації проектів.

Газова турбіна – газотурбінне встановлення відкритого типу.

Парогазова турбіна – газотурбінне обладнання з комбінованим циклом.

Рівнем найкращих показників, які наведені на графіках, обладає батарея.

Таблиця 2.6 - Застосування маневрових потужностей [11]

№	Область застосування маневрових потужностей	ОПИС ГІПОТЕЗИ	МОЖЛИВИЙ ЕФЕКТ	КОНКУРЕНТИ
1	Компенсація зниження вироблення СЕС до вечірнього піку споживання	- Ефект «каліфорнійської качки» - У вечірній час зниження генерації СЕС накладається на зростання споживання населення. - Два процеси розвиваються у протифазі. Зі збільшенням	Забезпечення попиту на початку вечірнього піку, запобігання дефіциту потужності в системі у вечірні години	ГЕС, ГАЕС, ТЕС, міждержавні перетікання

№	Область застосування маневрених потужностей	ОПИС ГІПОТЕЗИ	МОЖЛИВИЙ ЕФЕКТ	КОНКУРЕНТИ
		встановлених потужностей СЕС необхідні додаткові маневрені потужності для компенсації падіння сонячної генерації на початку вечірнього піку споживання		
2	Заміщення ТЕС на вечірній пік	Вугільні блоки ТЕС, які включаються на вечірній пік споживання, можуть програвати конкуренцію новим маневреним потужностям за змінними витратами. Також вугільні блоки, що включаються на вечірній пік, можуть бути заміщені генерацією батарей заряджених у денний профіцит СЕС	- Зниження виробітку ТЕС. Зниження загальних витрат ОЕС. - Зниження промислових викидів та викидів парникових газів	ТЕС
3	Заряджання в денний пік СЕС (Перенесення потужності)	- Зі зростанням встановленої потужності ВІЕ в денні години спостерігається профіцит генеруючих потужностей. Необхідно або знижувати вироблення АЕС або обмежувати ВІЕ. У разі зниження вироблення АЕС, для забезпечення споживання в інші години збільшується вироблення ТЕС. - Нові системи накопичення, за аналогією з ГАЕС, можуть заряджатися в денні години з видачею потужності у вечірній час і таким чином частково вирішувати проблему	Зниження обмежень ВІЕ або збільшення відпустки АЕС, зниження загальних витрат ОЕС	ГАЕС

№	Область застосування маневрених потужностей	ОПИС ГІПОТЕЗИ	МОЖЛИВИЙ ЕФЕКТ	КОНКУРЕНТИ
		денного профіциту потужностей		
4	Забезпечення резерву підтримки частоти (РПЧ)	В ОЕС України є дефіцит резерву підтримки частоти. Батареї можуть забезпечити потрібний резерв.	Забезпечення необхідного резерву підтримки частоти	ТЭС, ТЭЦ, ГЭС, АЭС
5	Заміщення резерву відновлення частоти на ТЕС (РВЧ)	- В ОЕС України передбачено резерв відновлення частоти (РВЧ) у розмірі 1 ГВт на завантаження та 0,4 ГВт на розвантаження. - Історично близько 0,7 ГВт на завантаження РВЧ несуть ТЕС. РВЧ на розвантаження повинні нести ТЕС, проте часто ця умова не дотримується. - Для забезпечення РВЧ на завантаження та розвантаження в системі має постійно працювати ≈18 вугільних блоків для забезпечення гарячих резервів. - Нові маневрені потужності можуть замінити вугільні блоки в резерві та забезпечити резерви без включення до мережі або працюючи на менших мінімальних потужностях	- Зниження потреби у гарячих резервах на ТЕС. Зниження виробітку ТЕС. Заміщення дорогої генерації вугільних блоків, що забезпечують резерв дешевшою генерацією АЕС та ВДЕ. - Зниження загальних витрат ОЕС. - Зниження промислових викидів та викидів парникових газів	ГЕС, ТЕС, ТЕЦ
6	Забезпечення резерву заміщення (РЗ)	ГПА та ГТУ можуть забезпечувати резерв заміщення. Однак на сьогоднішній день Укренерго не проводить конкурси на його покупку,		ГЕС, ТЕС, ТЕЦ

№	Область застосування маневрених потужностей	ОПИС ГІПОТЕЗИ	МОЖЛИВИЙ ЕФЕКТ	КОНКУРЕНТИ
		і фактично резерв не забезпечений		
7	Балансування волатильності СЕС та ВЕС	Нові маневрені потужності можуть забезпечувати балансування волатильних СЕС та ВЕС	Ліквідація небалансів у системі та небажаних технологічних перетікань із сусідніми країнами понад встановлені ліміти	ТЕС, ТЕЦ

Основні гіпотези

Заміщення ТЕС на вечірній пік:

- За паливною складовою вугільні блоки ТЕС виграють конкуренцію у маневрених потужностей (двигунів внутрішнього згоряння на газу)
- З урахуванням вартості пуску вугільного блоку, конкуренцію за змінними витратами виграють ГПА
- Газові ГПА виграють конкуренцію у вугільних блоків за умови їхньої нетривалої роботи на вечірній пік. При роботі від 9 годин вигіднішою стає робота вугільного блоку
- Вугільні блоки можуть витіснятися з вечірнього піку споживання батареями зарядженими в денний час в результаті профіциту потужності СЕС

Компенсація зниження вироблення СЕС до вечірнього піку споживання:

- Потреба у збільшенні виробітку в період 15-19 години
- Необхідне середнє збільшення вироблення ≈ 855 МВт/год
- Низька база ТЕС у 13-15 годинах (2,3 ГВт) – немає можливості швидко набрати потужність

- Необхідні пуски блоків Ресурс ГЕС + ГАЕС не гарантовано, влітку може бути менше

Заряджання в денний пік СЕС (перенесення потужності)

- Денний пік СЕС частково компенсований зниженням відпустки ТЕС та закачуванням ГАЕС
- Розвантаження ТЕС у денний пік обмежено необхідністю підтримання гарячих резервів на ТЕС (РВЧ), а також обмеженням по мін тих складах (не менше 1 блоку на ТЕС у роботі)
- Ресурс ГАЕС не гарантований, влітку може бути меншим
- Потенціал для нових маневрених потужностей:
- ГПА/батареї – можуть нести резерв у неактивному стані (швидкий старт) та зменшити вироблення ТЕС
- Нові накопичувачі енергії, за аналогією з ГАЕС, можуть заряджатися в пік СЕС та знижувати денний профіцит потужності

Забезпечення резерву підтримки частоти (РПЧ)

Процес підтримки частоти в ОЕС – утримання частоти та зменшення відхилень частоти від номінального значення незалежно від причин та місця виникнення небалансу у синхронній зоні, за рахунок активації резервів підтримки частоти

Величина РПЧ та технічні вимоги:

- Симетричний резерв: ± 119 МВт

Час активації:

- 0,1-1 секунд після відхилення частоти на $\pm 0,02$ Гц і більше
- не більше ніж за 15 секунд має бути введено 50% резерву, і не більше ніж за 30 секунд весь резерв при відхиленні частоти на 0,2 Гц

- видача та утримання РПЧ має забезпечуватися щонайменше 15 хвилин

Резерв підтримки частоти можуть забезпечувати як батареї, так і працюючі ГПА/ГТУ. Зупинені ГПА/ГТУ не зможуть активуватись за 0,1-1 секунду.

Враховуючи, що робота ГПА/ГТУ очікується в режимі, що циклує, тобто не очікується тривалих періодів їхньої стабільної роботи, тільки батареї мають потенціал роботи на РПЧ ОЕС України.

Заміщення резерву відновлення частоти на ТЕС (РВЧ)

Процес відновлення частоти полягає у поверненні частоти до номінального значення при одночасному поверненні міждержавних перетікань до планових значень (при синхронній роботі з енергосистемами інших держав) шляхом зведення помилки області регулювання до нуля протягом часу відновлення частоти, а також відновлення активованого РПЛ шляхом активації резервів відновлення частоти.

РВЧ ділиться на автоматичний (за командою центрального регулятора) та ручний (за командою диспетчера) резерв

Величина РВЧ та технічні вимоги

- Резерв на завантаження +1000 МВт (в т.ч. не менше +550 МВт на аРВЧ)
- Резерв на розвантаження -421 МВт (у т.ч. не менше -421 МВт на аРВЧ)

Час активації:

- Початок активації не більше 30 секунд
- Час набуття чинності (повної активації) РВЧ не більше 15 хвилин
- Стійка видача РВЧ не менше 60 хвилин

Критеріям часу активації РВЧ відповідають батареї, ГПА із вимкненого стану, ГТУ із включеного стану

Батареї та ГПА (у зупиненому стані) можуть дозволити замістити резерви на вугільних блоках і таким чином збільшити частку генерації АЕС, частково зняти обмеження СЕС, знизити загальні витрати енергосистеми

Балансування волатильності СЕС та ВЕС

Перепади виробітку СЕС в 1 кв 2020 в коротких тимчасових інтервалах (10-15 хвилин) становлять до 300 МВт

Різкі перепади вироблення ВДЕ викликані високою концентрацією СЕС/ЗЕЗ (станції потужністю понад 200 МВт), поривами вітру та хмарністю, непередбачуваними штормовими фронтами

Компенсація таких коливань здійснюється за рахунок технологічного (некомерційного) перетікання з РФ і потім аРВЧ, розміщеного на ГЕС/ТЕС

Зі зростанням встановленої потужності СЕС та ВЕС такі коливання можуть зростати і, як наслідок, необхідні додаткові маневрені потужності для їх компенсації.

Нові маневрені потужності можуть бути потрібні для балансування волатильної генерації зростаючих потужностей СЕС і ВЕС

Важливим вступним для визначення потенціалу нових маневрених потужностей буде прогноз майбутнього профілю СЕС та ВЕС з урахуванням збільшення їх встановленої потужності

Газопоршневі агрегати: принципи та особливості

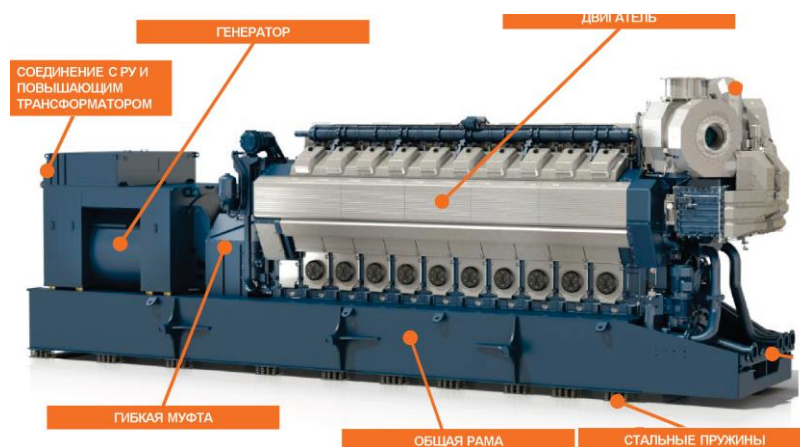


Рис. 2.6 – газопоршневі агрегатів [12]

Принцип дії заснований на згорянні паливоповітряної суміші і поступальному русі поршнів за рахунок енергії газів, що розширюються. За допомогою кривошипно-шатунного механізму поступальний рух поршнів перетворюється на обертальну енергію колінчастого валу двигуна, яка передається на вал генератора

По суті це двигун внутрішнього згорання із системою зовнішньої освіти паливно-повітряної суміші та іскровим запаленням. Як паливо використовує природний магістральний газ, як резервне паливо в основному використовує дизельне паливо (рідше мазут)

Основний розвиток потужні двигуни отримали в морському суднобудуванні як привод гребних гвинтів

Особливості газопоршневих агрегатів

- Потужність агрегатів, що задовольняє вимоги НЕК Укренего, становить від 9,8 до 18,75 МВт. Основні виробники на ринку: Wartsila (Фінляндія), MAN (Німеччина), Jenbacher (Австрія)
- Дані установки металомістки, наприклад, маса агрегату на 9,8 МВт становить близько 130 тонн, а маса установки 18,75 МВт становить 185 тонн, що значно ускладнює транспортування
- Установка двигунів вимагає будівництва окремої будівлі, посиленого фундаменту через підвищені вібраційні характеристики та встановлення систем очищення димових газів у зв'язку з витратою експлуатаційної олії на чад
- ККД даних двигунів досягає 46-49% у відкритому циклі, пуск даних двигунів здійснюється протягом 2-10 хв від моменту команди до набору повного навантаження, швидкість навантаження становить 2-3 МВт на хвилину для кожного двигуна
- Маневреність станції наприклад 150 МВт досягається поетапним включенням та відключенням кожної установки з 15 од.

- Регламентні ремонтні роботи не залежить від кількості пусків. Кількість пусків на день не обмежена
- Ремонтні, сервісні роботи проводяться на майданчику ТЕС без вивезення обладнання на завод-виробник
- Середній термін служби двигунів становить 30-40 років або 300 тис. годин напрацювання.
- У великій енергетиці газопоршневі агрегати працюють для балансування систем та забезпечення резервів

Масштаб установлюваних систем (приклади):

- 250 МВт/27 шт. по 9,7 МВт - Kiisa ERPP I&II, Естонія
- 307,8 МВт/18 шт. по 17,1 МВт - Sangachal, Азейбарджан;
- 225 МВт/12 шт. по 18,75 МВт – DENTON, TEXAS, США;
- 203 МВт/24 шт. по 8,5 МВт - PEARSALL, TEXAS, США

Газотурбінні установки: принципи та особливості

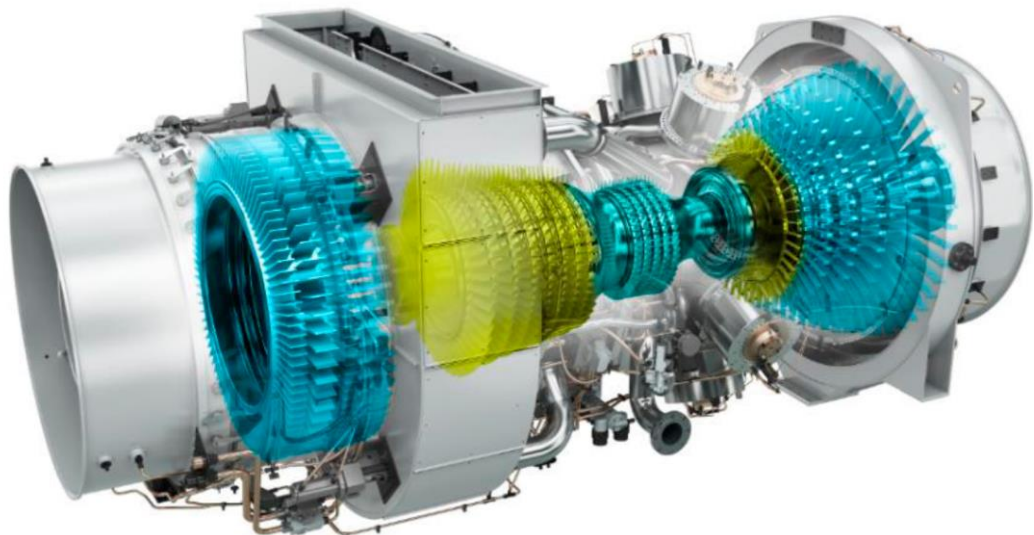


Рис. 2.7 – газотурбінна установка [13]

Принцип дії заснований на спалюванні паливо-повітряної суміші, що подається компресором в камеру згоряння та розширенням газів через їх нагрівання при згорянні, що формує вектор тиску газу, спрямований у бік меншого опору з передачею енергії газу лопатками турбіни насадженим на вал

турбіни та передачею крутного моменту від валу турбіни на вал генератора через редуктор.

По суті, це авіаційний двигун. Як паливо використовує природний магістральний газ, але потрібне встановлення дожимних компресорів, як резервне паливо в основному використовує дизель.

Для виконання вимог НЕК Укренерго щодо кількості пусків на добу (до 8 разів) неможливе застосування промислових газових турбін, пуск яких дозволено до 2-х разів на добу. Тому за потреби забезпечення більше 2-х пусків на добу застосовуються полегшені установки авіаційного типу.

Основний розвиток дані двигуни отримали в авіабудуванні як приводу реактивних літаків.

Особливості Газотурбінної установки:

- Потужність установок, що задовольняє вимоги НЕК Укренерго, становить від 16 до 78 МВт. Основні виробники на ринку: Siemens (Німеччина), General Electric (США), Solar Turbines (бренд Caterpillar, США), Mitsubishi (Японія). Є також і Українські виробники Зоря-Машпроект та НВО Фрунзе, але їх показники значно нижчі за лідерів ринку.
- Ці установки менш металоємні, наприклад, маса турбіни 66 МВт становить близько 165 тонн.
- Їх установка не вимагає будівництва окремої будівлі, установка здійснюється просто неба. Також рідко потрібне встановлення систем очищення димових газів (менша емісія NO_x, ніж у ГПА).
- ККД даних установок досягає 39,8% у відкритому циклі, пуск даних агрегатів здійснюється протягом 8-15 хв від моменту команди до набору повного навантаження, швидкість навантаження становить 20 -30 МВт на хвилину для кожної генеруючої одиниці.

- ККД та потужність знижується при підвищенні температури зовнішнього повітря в середньому на 7% по ККД та на 20% за потужністю при підвищенні температури вище 0 °С.
- Маневреність станції наприклад 150 МВт досягається поетапним включенням і відключенням кожної з трьох установок.
- Регламентні ремонтні роботи залежить від кількості пусків. Після здійснення 7,5 тис пусків потрібен капітальний ремонт із заміною проточної частини. Кількість пусків на день обмежена 5-8 пусками.
- Капітальний ремонт проводяться на майданчику заводу-виробника, потрібне встановлення тимчасово орендованого агрегату або простою обладнання протягом 3-4 місяців.
- Середній термін служби двигунів становить 20-25 років або 200 тис. годин напрацювання.
- У великій енергетиці газотурбінні установки працюють для балансування систем та забезпечення резервів

Масштаб установлюваних систем (приклади):

- 644 МВт / 10 по 66 МВт - Bayonne, США;
- 608 МВт / 8 по 76 МВт - Gowanus, США, у плані після 2020;
- 462 МВт / 7 по 66 МВт - Mustang, США

Літій-іонна батарея: принципи та особливості

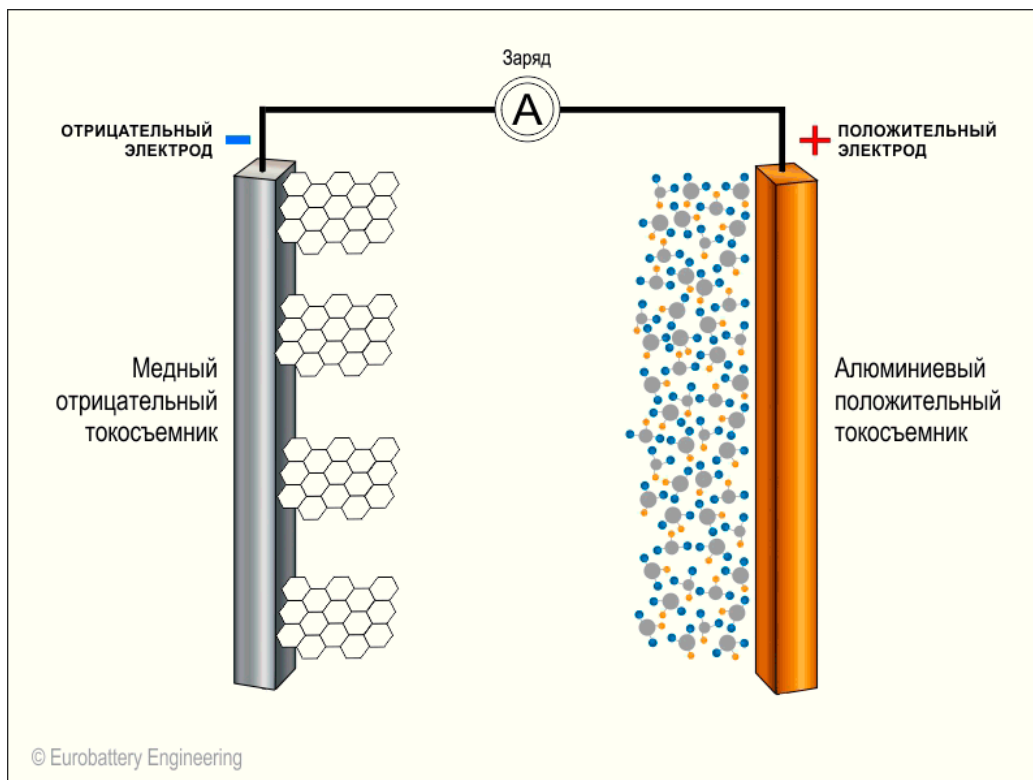


Рис. 2.8 – літій-іонна батарея [14]

Принцип роботи акумулятора - протікання оборотної окисної - відновлювальної реакції.

У Li-ion батареї при заряді (споживанні) катіони літію, які мають найвищий негативний потенціал у порівнянні з будь-якими іншими металами та найменшим розміром іона, переміщуються та оборотно проникають у матеріал анода.

У процесі розряду (навантаження) батареї іони літію здатні оборотно проникати в кристалічну решітку катода, забезпечуючи ККД понад 93%.

Чому саме літій? Це метал із дуже малою масою атома та вкрай негативним потенціалом. Літій у надлишку на Землі як у легкодоступному варіанті солончаків (Чилі, Болівія) так і у вигляді складної для переробки руди в Україні (Кіровоградська, Донецька та Дніпропетровська області). Запаси літію у світовому океані поки що не вивчені.

Особливості систем накопичення енергії на Li-ion акумуляторах:

- Енергія таких систем – кінцева, на відміну вуглеводневої генерації, де енергоємність системи обмежена лише доступним запасом палива.
- Потужність (кВт) і енергія (кВтч) можуть бути точно підібрані відповідно до розв'язуваної задачі. Наприклад, для підтримки частоти потрібна велика потужність, але енергоємність – низька. А для перенесення енергії – навпаки. Потужність системи накопичення визначає переважно інвертор.
- Такі системи енергетично повністю симетричні. Це означає, що правильно керуючи станом заряду, можна надавати номінальну потужність системи як на навантаження, так і на розвантаження. Наприклад, пілотний проект ДПЕК номінальною потужністю всього 1 МВт надає одночасно 1МВт на навантаження та 1МВт на розвантаження.
- Так як в системі немає майже ніяких рухомих частин (крім системи підтримки температури), швидкість навантаження і розвантаження становить менше секунди до практично будь-якої потужності.
- Такі системи дозволяють одночасно надавати кілька послуг одночасно (наприклад резерв підтримки частоти та роботу на ринку, що балансує). Такий «сеанс одночасної гри» називається value stacking та значно підвищує інвестиційну привабливість проектів.
- Універсальність систем накопичення енергії на хімічних джерелах струму дозволяє легко переключитися з одного ринку на інший, якщо старий ринок не показує очікуваної прибутковості. Приклад: Великобританія, де конкуренція знищила ринок допоміжних послуг та оператори батарей мігрували на ринок, що балансує.

- Системи накопичення енергії деградують з часом і для підтримки ємності вимагають або оверсайзингу (установки надмірної енергоємності на початку експлуатації) або аугментації (заміни елементів, що деградували, з часом).
- У великій енергетиці батареї працюють для балансування систем, забезпечення резервів, перенесення енергії, перенесення інвестицій у мережах.

Масштаб установлюваних систем (приклади):

- 150 МВт/190 МВтч – оператор Neoen (Франція) в Австралії.
- 100 МВт / 400 МВтч - Southern California Edison у США. Замість газової електростанції.
- 567 МВт / 2270 МВтч - Pacific Gas & Electric в США. Заміна трьох газопікових установок.
- 50 МВт/200 МВтч – планується до будівництва в Литві, Ignitis Group.
- 409 МВт/900 МВтч – запускається у 2021 році компанією Florida Power & Light для заміни газових станцій.

РОЗДІЛ 3.
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ
АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

3.1. Ключові показники проекту модернізації маневрових потужностей на основі впровадження систем накопичення електроенергії

Таблиця 3.1 - Порівняльний аналіз основних параметрів серед ГПА, ГТУ та Батарея на літій-іонних акумуляторах [13]

Основні параметри	Газопоршневі агрегати	Газотурбінні установки		Літій-іон
	Wärtsilä W20W34SG	General Electric LM6000 Sprint	Siemens SGT – A65D	LiFPO4
Номінальна потужність станції, МВт	147	151,5	152,1	150
Номінальна ємність установки, МВтг	∞	∞	∞	20
Номінальна потужність установки, МВт	9,8	50,5	50,7	10
Кількість установок, прим.	15	3	3	15
Час пуску з виходом на номінальну потужність, хв	2-10	7	8	0.017 (<1 сек)

Основні параметри	Газопоршневі агрегати	Газотурбінні установки		Літій-іон
	Wärtsilä W20W34SG	General Electric LM6000 Sprint	Siemens SGT – A65D	LiFPO4
Швидкість навантаження однієї установки, МВт за хв	2,8	30	21	10 000
Споживання палива при повному навантаженні, гуп/кВт*год	275	309	308	0,0
ККД електричний, %	44,7	39,73	39,83	95,0
Емісія Nox (15% O2), мг/нм³	75	51,2	50	0,0
Емісія CO (15% O2), мг/нм³	100	20,8	21,2	0,0
Вартість однієї установки, млн EUR	3,2	15,3	19,5	7,1
Вартість основного обладнання, млн. EUR	48	45,8	58,5	106***
Вартість допоміжного обладнання та БМР, млн EUR	40	55,93	43,5	15
Загальна вартість будівництва, млн EUR	88	101,7	102	121

Основні параметри	Газопоршневі агрегати	Газотурбінні установки		Літій-іон
	Wärtsilä W20W34SG	General Electric LM6000 Sprint	Siemens SGT – A65D	LiFPO4
Питома вартість, EUR/кВт	598,6	671,3	670,6	806
Середня вартість сервісного обслуговування, EUR/МВт*год	2,91	5,22*	6,45**	0,00
Середній термін служби, років	30-40	20-25	20-25	10-15*****

* Середня вартість сервісного обслуговування пропозиції GE представлена за умови щорічної роботи протягом 3000 годин та 750 пусків на рік при необхідних 2900 годинах та 2000 пусках на рік

** Середня вартість сервісного обслуговування пропозиції Siemens представлена за умов щорічної роботи протягом 1500 годин та 10 на рік при необхідних 2900 годинах і 2000 пусках на рік

*** Капітальні витрати на батареї представлено станом на початок 2020 року. На 2022 рік очікується зменшення капітальних затрат на 27%. ГПУ не матимуть такої траєкторії падіння капітальних затрат

**** Термін служби батарей може бути продовжений до 20 років, якщо буде проводитися заміна модулів, що деградували

3.2. Оцінка ризиків реалізації проекту модернізації маневрових потужностей

Аналіз роботи маневрених потужностей залежить від безлічі вступних та припущень. До ризиків, властивих аналізу достатності генеруючих потужностей та визначення загального балансу електроенергії, розглянутих у стратегії (розвиток потужностей конкурентів, зростання попиту, ціни на паливо тощо), додаються ризики іншого характеру – прогноз профілю ВДЕ з урахуванням зростання встановленої потужності, плани конкурентів з виходу на РДП та БР з новими проектами, поведінка цін на РДП/БР у довгостроковій перспективі тощо.

Серед ключових ризиків (невизначеність) роботи нових маневрених потужностей можна виділити: режим їхньої роботи, ціни на РДП/БР, виконання державою зобов'язань щодо компенсації частини понесених витрат переможцю конкурсу нового будівництва.

Економія витрат ОЕС. Нові маневрені потужності не лише збільшують гнучкість ОЕС, а й оптимізують її витрати. Саме тому, крім традиційного показника LCOE (levelized cost of electricity), який зазвичай вищий у порівнянні з існуючою традиційною генерацією з огляду на наявність CAPEX, для нових маневрених потужностей береться до уваги економія витрат ОЕС, яку вони дозволяють досягти (LACE - levelized avoided cost of electricity). У випадку, коли існуюча генерація здатна забезпечити необхідну гнучкість системи, і системі не критичні технічні параметри нових маневрених потужностей з точки зору її надійності, саме спільний аналіз LCOE та отриманих економій в ОЕС дає розуміння – чи конкурує нова технологія з існуючою і чи доцільно її впроваджувати.

Передбачається, що саме потенційна економія загальних витрат ОЕС може стати джерелом фінансування майбутніх конкурсів нового будівництва та необхідною передумовою прийнятної окупності нових проектів.

3.3. Основні ланки управління проектом модернізації АТ «ДТЕК-Дніпроенерго»

Таблиця 3.2 - Оцінка потреби у маневрених потужностях від НЕК Укреноерго та USAid

Застосовуване ПЗ	BACS-RVE Plexos by Energy Exemplar Antares by RTE	Програмний комплекс, розроблений компанією «Mercados»
Концепція розрахунку	Формування покриття Графіка електричних навантажень для днів із найбільш високими вимогами до необхідних резервів, а саме: Вихідний день літа при мінімальному навантаженні в енергосистемі, малій водності та середньому прогнозі потужності ВЕС та високій потужності СЕС • Вихідний день повені при мінімальному навантаженні в енергосистемі, високій водності та середньому прогнозі потужності ВЕС та високій потужності СЕС	1. На підставі аналізу погодинних даних за період 2х8760 годин проводиться оцінка кількості годин, у яких виникає необхідність додаткових маневрених потужностей. Система вважається збалансованою і не вимагає додаткових маневрених потужностей, якщо: • Критерій 1. Зміна навантаження ВІЕ менше $\pm 10\%$ від споживання • Критерій 2. Дефіцит розвантаження менше 2,5% від споживання протягом 99% годин • Критерій 3. Дефіцит навантаження менше 2,5% від споживання протягом 99% годин 2. Оцінюється обсяг необхідних маневрених потужностей для покриття коливань та їх КВВП: • 2021 рік – 491 МВт (КВВП – 0,25%); 2025 рік - 727 МВт (КВВП 0,42%) 3. Проводиться економічне зіставлення технологій покриття коливань у системі. В якості альтернатив розглядається 4 технології: Реалізація системи обмеження ВІЕ; Газові двигуни; Батареї; ГАЕС

Застосовуване ПЗ	BACS-RVE Plexos by Energy Exemplar Antares by RTE	Програмний комплекс, розроблений компанією «Mercados»
Рекомендації	Впровадження високоманеврених електростанцій зі швидким стартом як резерв на навантаження – 2 ГВт (1 ГВт РВЧ та 1 ГВт РЗ у т.ч. Для компенсації аварійного зупинки блоку АЕС потужністю 1 ГВт) Впровадження систем підтримки/регулювання частоти з урахуванням акумулювання електроенергії – 0,5 ГВт	Реалізація Системи обмеження ВІЕ є найменш витратним варіантом порівняно з інвестиціями у будівництво маневрених технологій з урахуванням низького КВВП нових потужностей. Існуюча модель має лише поверхневий характер оцінки, тому на початку 2021 року USAID планує створити нову модель для оцінки гнучкості енергосистеми та необхідності будівництва маневрених потужностей.

ГПА 150 МВт

- CAPEX – 125 млн дол.
- Відпуск е/е – режим роботи за цінами балансуючого ринку на завантаження
- РВЧ на завантаження - обсяг резервів з моделі, за цінами РВЧ
- Частка та термін відшкодування CAPEX – 70% за 5 років\

БАТАРЕЯ 50 МВт

- CAPEX – 48 млн дол.
- Відпуск/заряджання е/е – режим роботи за цінами балансуючого ринку на завантаження/розвантаження
- РВЧ на завантаження, РВЧ на розвантаження - обсяг резервів з моделі, за цінами РВЧ
- РПЧ – обсяг резерву виходячи із середньої вільної потужності батареї в кожну годину роботи, за цінами РПЧ за двома сценаріями
- Частка та термін відшкодування CAPEX – 70% за 5 років

За песимістичних сценаріїв цін на РДП/БР та за відсутності часткової компенсації понесених витрат, проекти мають негативні економічні показники.

При оптимістичних прогнозах цін на РДП та БР та з урахуванням компенсації 70% понесених витрат, проекти мають такі показники:

ГПА 150 МВт: NPV (10 років) – 1,5 млрд.грн., DPP – 4,6 років, IRR – 39%

Батарея 50 МВт: NPV (10 років) – 0,9 млрд.грн., DPP – 3,6 років, IRR – 52%

Батарея має кращі економічні показники порівняно з ГПА, це пов'язано з можливістю батареї надавати більший спектр послуг - насамперед резерв підтримки частоти (активація за 0,1-1 секунду), а також через здешевлення технології в майбутньому.

Економічна доцільність маневрених потужностей LCOE та економія загальних витрат ОЕС

Традиційно прийнято судити про економічну доцільність будівництва нової генерації через показник LCOE та порівняння з вартістю існуючої генерації.

У разі нових маневрених потужностей (ГПА, батареї) завдання порівняння з існуючою генерацією ускладнюється, тому що нові маневрені потужності – це мультифункціональні системи, які не тільки генерують електроенергію, але й надають допоміжні послуги. ГПА – РВЧ на завантаження, Батарея – РПЧ, РВЧ на завантаження та розвантаження – не можна обмежуватися тільки вартістю електроенергії, що генерується.

Ухвалення рішення про будівництво нових маневрених потужностей має виконуватися на прикладі наступної блок-схеми (на прикладі ГПА):

1. Оцінка технічної потреби

На цьому етапі перевіряється, чи ОЕС може обійтися без нових маневрених потужностей (їх технічних параметрів) для свого надійного функціонування.

2. Розрахунок LCOE

На цьому етапі перевіряється конкурентоспроможність нової технології з погляду собівартості її генерації.

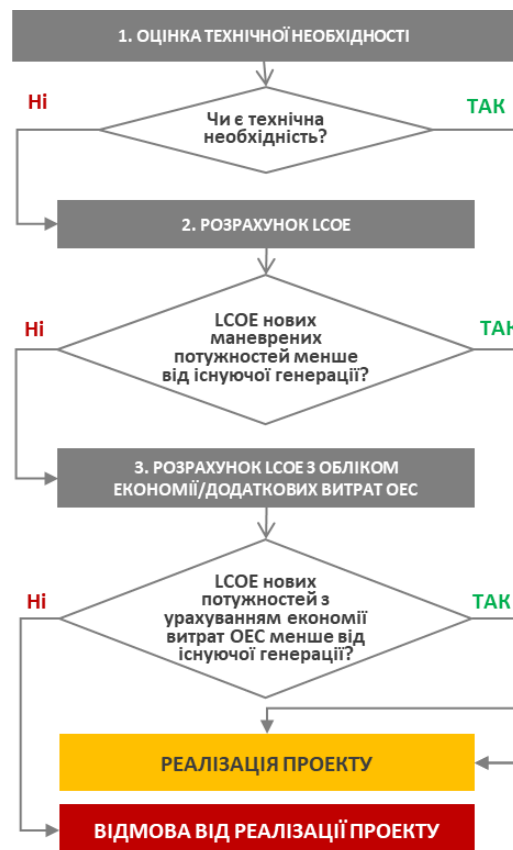
Вугільні блоки (Режим: гарячий резерв 150 МВт, КВВП 3-19%) LCOE = 3 240 грн/МВт*г	ГПА 150 МВт (режим: КВВП 3-19%) LCOE = 7 941 грн/МВт*г
--	--

3. Розрахунок LCOE з урахуванням економії/додаткових витрат ОЕС

На цьому етапі при визначенні собівартості генерації до уваги береться додаткова економія ОЕС від впровадження нової маневреної потужності

Вугільні блоки (Режим: гарячий резерв 150 МВт, КВВП 3-19%) LCOE = 3 240 грн/МВт*г	ГПА 150 МВт (режим: КВВП 3-19%) LCOE = 3 011 грн/МВт*г
--	--

Для забезпечення необхідного режиму вугільний блок має бути у роботі – у режимі «гарячого резерву». Вироблення е/е цього вугільного блоку витісняє дешевшу атомну генерацію. ГПА може забезпечувати резерв і необхідний режим генерації з вимкненого стану - в результаті дешевша атомна е/е витісняє е/е вугільного блоку в гарячому резерві. Отримана економія врахована у LCOE adj. ГПА



З урахуванням ризиків, властивих проектам, особливо щодо невизначеностей на ринках РДУ і БР, доцільно насамперед намагатися отримати максимальну компенсацію понесених капітальних витрат через конкурс на нове будівництво маневрених потужностей

Таблиця 3.3 - Порівняльний аналіз основних параметрів серед ГПА, ГТУ та Батарея на літій-іонних акумуляторах [18]

Сценарій	РДП	БР	Допомога	Станція на ГПА 150 МВт (з 2024 р.)			Батарея 50 МВт (з 2024 р.)		
				DPP, років	NPV, млн грн	IRR, %	DPP, років	NPV, млн грн	IRR, %
Оптимістичний	Граничні ціни	Поточні ціни + інфляція	70% CAPEX	4,6	1 543	39%	3,6	944	52%
Сценарій 1	Граничні ціни	Поточні ціни + інфляція	0% CAPEX	-	-407	19%	6,6	301	31%
Сценарій 2	Граничні ціни	РДН +5%/-20%	70% CAPEX	5,0	1 117	35%	3,9	757	47%
Сценарій 3	Граничні ціни із зниженням	Поточні ціни + інфляція	70% CAPEX	-	-147	21%	5,1	211	31%
Сценарій 4	Граничні ціни із зниженням	РДН +5%/-20%	70% CAPEX	-	-586	13%	8,3	24	24%
Песимістичний	Граничні ціни зі зниженням	РДН +5%/-20%	0% CAPEX	-	-2 548	-20%	-	-620	-4%

ВИСНОВКИ

Людство вже давно навчилося зберігати важливі для себе ресурси, щоб використовувати їх в необхідний момент. Ми зберігаємо видобуті газ, нафту, інші корисні копалини, воду і продукти харчування. А як в промислових масштабах накопичувати електроенергію? Адже вона повинна бути використана в той же момент, коли і вироблена. Ця особливість робить її дуже своєрідним продуктом, для якого особливе значення має баланс між виробництвом і споживанням.

Вирішити цю проблему можуть системи накопичення енергії (СНЕ). Їх можна порівняти зі стрімінговими сервісами. Якщо раніше телебачення було доступно тільки в прямому ефірі, то тепер ми можемо вибирати час перегляду. Так само і з електроенергією. СНЕ дозволяють споживати електроенергію тоді, коли в цьому є потреба, а не тоді, коли її виробили. Крім функції зберігання, варто підкреслити ще одну перевагу СНЕ - можливість миттєво регулювати частоту мережі. Це важливо для забезпечення стабільної якості електроенергії.

СНЕ - нова технологія, яка активно розвивається в усьому світі. Кожна країна по-своєму регулює і адаптує використання СНЕ відповідно до своїх реалій.

США є ринком номер один у сфері СНЕ і давно входять в так званий «100 MW Club» - це країни, де встановлюють системи накопичення енергії більше, ніж 100 мегават-годин. Ринок США сильно зарегульований. Така особливість дає можливість вертикально інтегрованим енергокомпаніям легше приймати довгострокові інвестиційні рішення

Європейський ринок більш демократичний і не такий обмежений, як ринок США. Він допускає участь різних гравців. У ринку можуть брати участь генеруючі компанії, розподільчі компанії, компанії, які надають допоміжні послуги, домогосподарства. Основна модель економічної діяльності СНЕ на європейському ринку - це участь на ринку допоміжних послуг та надання послуг з регулювання відхилень частоти і потужності для того, щоб оператор міг підтримувати потрібні параметри надійності та якості електроенергії в мережі.

Другим ключовим видом діяльності СНЕ в Європі є робота в зв'язці з генерацією з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Такі об'єднані системи служать для вирівнювання нерівномірних графіків генерації з ВДЕ та поширені в Португалії, Іспанії, Італії.

За даними Clean Horizon Consulting, станом на квітень 2020 року в Європі лідирують: Великобританія з об'ємом 850 МВт встановленої потужності і 1894 МВт анонсованої потужності; Німеччина - 428 МВт і 109 МВт; Франція - 137 МВт і 248 МВт відповідно. В Угорщині, Чехії, Сербії, Словаччини та Польщі ринок накопичення тільки починає набирати обертів, але в цих країнах вже існують правила приєднання подібних систем до мережі і механізми винагороди економічного участі СНЕ на ринку електроенергії.

35 європейських країн об'єднані в єдину мережу ENTSO-E (Energy Network Transmission Services Operator). Транскордонні відносини в загальноєвропейській мережі врегульовані директивами ENTSO-E. У той же час кожна країна має свої особливості функціонування ринку. Важливо підкреслити, що ці особливості відображені у внутрішніх нормативно-правових актах і, при цьому, не суперечать загальним правилам європейської системи. З метою сприяння розвитку ринку, кожна країна самостійно вибирає свій шлях розвитку, механізми підтримки, стимулювання та гарантії для забезпечення інвестиційної привабливості проектів будівництва нових СНЕ.

Серед країн Азії, Південна Корея - лідер за кількістю інсталяцій як домашніх систем, так і систем grid scale (системи промислового масштабу). Одним з факторів, який сприяв швидкому розвитку СНЕ в Кореї, стало введення на державному рівні правила, що зобов'язує оснащувати всі громадські будівлі системою накопичення. Китай займає лідируючі позиції по виробництву систем накопичення. В Японії популярні домашні системи накопичення. Це пов'язано, в першу чергу, з великою кількістю природних катаклізмів і прагненням людей себе убезпечити.

В Австралії величезний і стрімко розвивається ринок СНЕ. Впровадження систем накопичення призвело до значних змін на енергетичному ринку, забезпечивши можливість інтеграції відновлюваних джерел енергії.

СНЕ як елемент забезпечення гнучкості мережі

З появою ВДЕ і просьюмерів (тих, хто самі генерують для себе електроенергію) в системі виникла велика волатильність (мінливість). Чим більше волатильність, тим більш гнучкою повинна бути система. Для будь-якої енергосистеми важливі два показники: адекватність і гнучкість. Адекватність - показник наявних генеруючих потужностей і їх можливості задовольнити попит. Гнучкість - це здатність швидко змінювати потужність так, щоб відповідати зростанню споживання, або можливість змінювати споживання так, щоб воно відповідало потужності. Проблема енергосистеми України - це її негнучкість. Основне навантаження в Україні несуть теплові та атомні станції.

У світовій практиці існує чотири способи забезпечення гнучкості енергосистеми:

1.Інтерконнектор-перетоки з іншими країнами

У Європі система інтерконекторів-перетоків становить основу загальноєвропейської мережі ENTSO-E. Її учасники допомагають балансувати енергосистему. З часів СРСР у України залишився інтерконнектор з Росією і Білоруссю, але Україна планує від'єднатися від цього перетікання і приєднатися до мережі ENTSO-E.

2.Demand response management

Demand response management (DRM) - це управління навантаженням. У країнах, де працює DRM, споживач (або промисловий об'єкт) отримує оплату за зміну графіка споживання електроенергії.

3.Маневрова генерація

Маневрена генерація передбачає використання газових турбін або газопоршневих агрегатів (ГПА) для балансування системи.

4.Системи накопичення енергії

Існують різні технології систем накопичення енергії, такі як механічні, електро-хімічні, електричні, хімічні й термальні. Найбільш поширені з них - механічні та електро-хімічні. До механічних відносяться рішення для гідро-акумуляуючих електростанцій, але вони можуть бути застосовані тільки на певних географічних ландшафтах. Найбільш зрілою і широкоживаною

технологією для СНЕ електро-хімічного типу є літій-іонні батареї. Саме з цієї причини ДТЕК зупинив свій вибір на цій технології.

У чому перевага літій-іонних систем накопичення енергії.

Літій-іонні батареї вуглецево-нейтральні (на відміну від ГПА і турбін) й універсальні. Батарея може надавати кілька послуг і працювати одночасно на декількох ринках, що максимізує дохідну частину і інвестиційну привабливість проекту. Батареї забезпечують найвищу маневреність при високій швидкості набору і розвантаженні потужності. Жоден інший вид ресурсного об'єкта в енергосистемі на це не здатний.

Єдиний недолік - висока вартість. Але незабаром очікується істотне зниження цін на СНЕ (за останні 10 років вартість за МВт·год впала на 89%), і ця тенденція буде продовжуватися. Схожа ситуація раніше спостерігалася на ринку сонячних панелей.

Перспективи розвитку СНЕ в Україні

Важливим кроком для повноцінної участі СНЕ в енергетичному ринку України є формування регуляторного середовища. Зараз йде робота над законопроектом №2582, який вносить зміни до Закону «Про ринок електроенергії». У разі прийняття цей законопроект дозволить ввести для систем накопичення енергії окремий статус. На даний момент в Україні передбачено тільки два класи об'єктів: генерація і споживання, а СНЕ поєднує в собі обидві ці функції. Ці зміни важливі для введення СНЕ в ринок з метою балансування роботи енергосистем і підвищення стабільності роботи мережі.

Поки всі зміни не будуть прийняті, система накопичення може бути підключена або як об'єкт генерації, або як об'єкт споживання. Такі умови не дозволяють побудувати привабливий інвестиційний проект.

Сьогодні впровадження СНЕ в Україні передбачає великі ризики, відповідальність за результат і великий обсяг роботи: як в цілому по введенню нового об'єкта в систему електроенергії України, так і у відпрацюванні бізнес моделей.

Крім того, запуск проекту сприятиме гнучкості системи і допоможе країні синхронізуватися з європейською енергосистемою ENTSO-E. Це, в свою чергу,

дозволить малим і великим гравцям брати участь в європейському ринку. ДТЕК підтримує розвиток конкурентного середовища - такі умови сприяють поліпшенню якості послуг, що надаються, підвищенню безпеки, надійності і гнучкості мережі. Гнучкість мережі дозволить прискорити перехід до зелених джерел енергії та сприяти декарбонізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

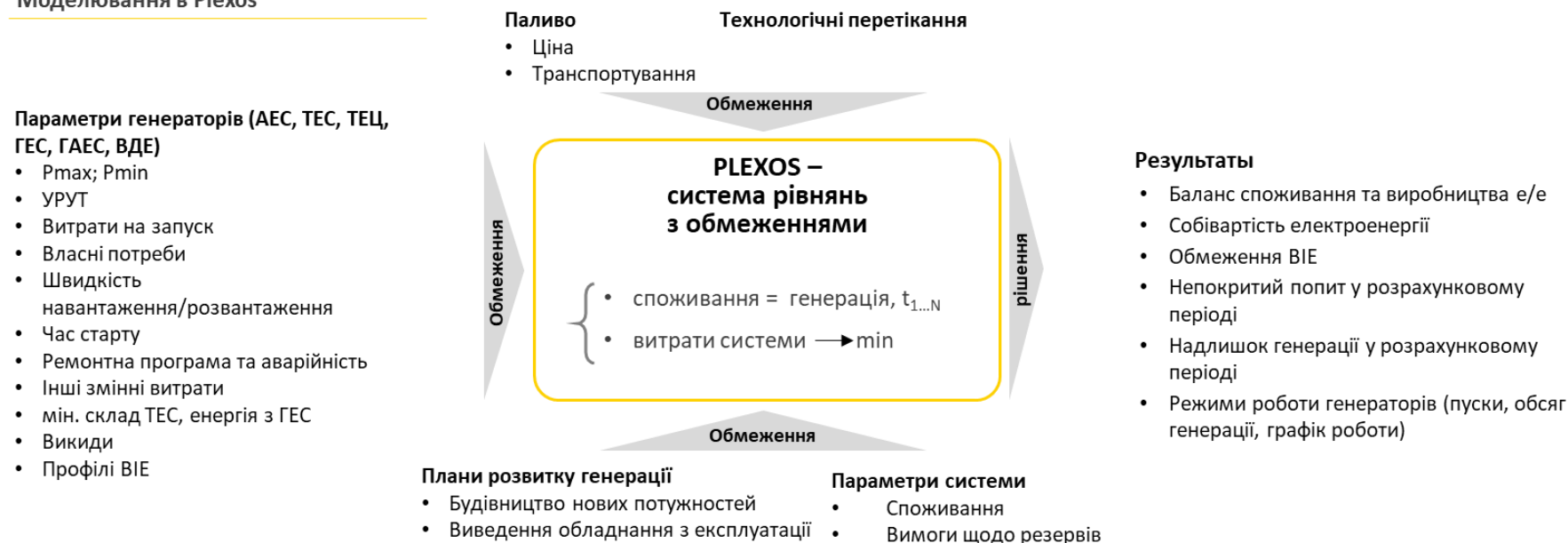
1. Грашіна.М., Дункан.В. Основи управління проектами. - СПб.: Аланс, 2006.
2. Мазур І.І., Шапиро В.Д. Керування проектами. Довідковий посібник. М.: Вища школа, 2001
3. Джералд І. Кендалл, Стівен К. Роллінз «Сучасні методи управління портфелями проектів і офіс управління проектами. Максимізація ROI»; під. заг. ред. Є.В. Колосової і О.В. Цветкова: Москва 2004
4. Румянцева К.Р. Менеджмент в организации. - М. УЦ «Перспектива», 2004. - 321с
5. Стадник В.В. Йохна М.А. Менеджмент: Посібник. - К: Академвидав, 2003. - 464 с.
6. Кернер Г. Стратегическое планирование для управления проектами с использованием модели зрелости. - М.: ДМК, 2003. - 307 с.
7. Принципи стратегічного планування (Електронний ресурс). - Режим доступу: <http://westudents.com.ua/glavy/46933-93-printsipi-strategchnogo-planuvannya.html>
8. Амоша О. Технологічний шлях розвитку України: проблеми та рішення / О. Амоша //Економіст. - 2005, - №6. - С. 28-32.
9. Витвицька О.Д. Механізм реалізації мотивацій технологічного підприємництва монографія / О.Д. Витвицька. - К. : Аграр Медіа Груп, 2011. - 320с.
10. Дейнеко Л.В. Перспективи посткризового розвитку вітчизняного ринку тротуарної плитки / Л.В. Дейнеко, Е.І. Шелудько // Економічний вісник. - №18/3. - 2012. - С. 94-100.
11. Дем'яненко І.В. Інноваційно-технологічний прогрес як рушійний чинник цивілізаційного поступу суспільства / І.В. Дем'яненко, А.В. Буряк // Вісник ДДФА: Економічні науки. - 2009, - №21.-С.21-30.
12. Друкер П. Бизнес и инновации : пер. с англ. / Друкер П.- М. : ИД Вильямс, 2007. - 432 с.
13. Закон України «Про інноваційну діяльність» від 04.07.2002 р. № 40-IV. // Відомості Верховної ради № 36 за 2002 р. стор 882- 892.
14. Закон України від 01.06.2000 р. № 1775 -111 Про ліцензування певних видів господарської діяльності // ВВР. - 2000 - № 36.
15. Зубець М. В. Розвиток інтеграції та інвестиційно-інноваційної діяльності. / М. В. Зубець, С. А. Володін // Економіка АПК. - 2003, - № 11. – С. 3-9, 5. Кравченко В.В. Інвестиції як один із шляхів покращення конкурентоспроможності підприємств // www.confcontact.com.ua

- 16.Ілляшенко С.М. Управління інноваційним розвитком: проблеми, концепції, методи / С.М. Ілляшенко. – Суми : Університетська книга, 2003. - 278 с.
- 17.Технологічний розвиток промисловості України / (О.І. Волков, М.П. Денисенко, А.П. Гречан та ін.); під ред. проф. Волкова О.І., проф, М.П. Денисенка. - К. : КНТ, 2006. - 648с.
- 18.Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс. 3-е издание. / Пер. Малкова И., пол ред. Т. Середовой. - СПб.: Питер. 2014, - 480 с,
- 19.Крикавський Є. В. Ланцюг вартості Портера (конструкція, деконструкція, реконструкція) та управління за цінностями / Є. В. Крикавський, З. Патора-Висоцька // Маркетинг і менеджмент інновацій, - 2015. - № 2. - С. 121-133,
- 20.Коваленко О.В. Функціонування підприємств по виробництву тротуарної плитки на сільських територіях в умовах ринкових перетворень / О.В. Коваленко, Ю.Д. Усик // Продуктивність агропромислового виробництва. - 2007. - № 7. - С. 97-103.
- 21.Конкурентоспроможність підприємства: оцінка рівня та напрями підвищення: (монографія) / за заг. ред. О. Г. Янкового, - Одеса: Атлант. - 2013. - 470 с.
- 22.Облікова ставка Національного банку України. Офіційний сайт Національного банку України. (Електронний ресурс). - Режим доступу: https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=53647
- 23.Офіційний сайт Державного агентства України з інвестицій та інновацій – Режим доступу: www.in.gov.ua.
- 24.Офіційний сайт Держкомстату України // www.ukrstat.gov.ua
- 25.Окландер М. Концепція формування системи маркетингових досліджень інновацій машинобудівного підприємства / М. Окландер, О. Яшкіна // Економіст. - 2013. - № 11 (325). - С.52-56.
- 26.Петрашко Л.П. Корпоративна відповідальність: крос-культурні моделі та бізнес-практики: Монографія / Л.П. Петрашко. - К.: КНЕУ, 2013. - 342 с.
- 27.Пономаренко В.С. Гонтарева І.В. Структура визначення інтегрального показника системної ефективності розвитку підприємства // Економіка розвитку. - 2012. - №1. - С. 86-94.
- 28.Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / С.І. Дорогунцов, В.С. Міщенко, Я.В. Коваль та ін. ; за ред. Б.М. Данилишина, - Київ: РВПС України, 1999. - 716 с.
- 29.Санто Б. Инновация как средство финансового становления / Б. Санто: пер. с венг.: общ. ред. и вступ. ст. Б.В. Сазонова. - М. : Прогресс, 1990. - 295 с.

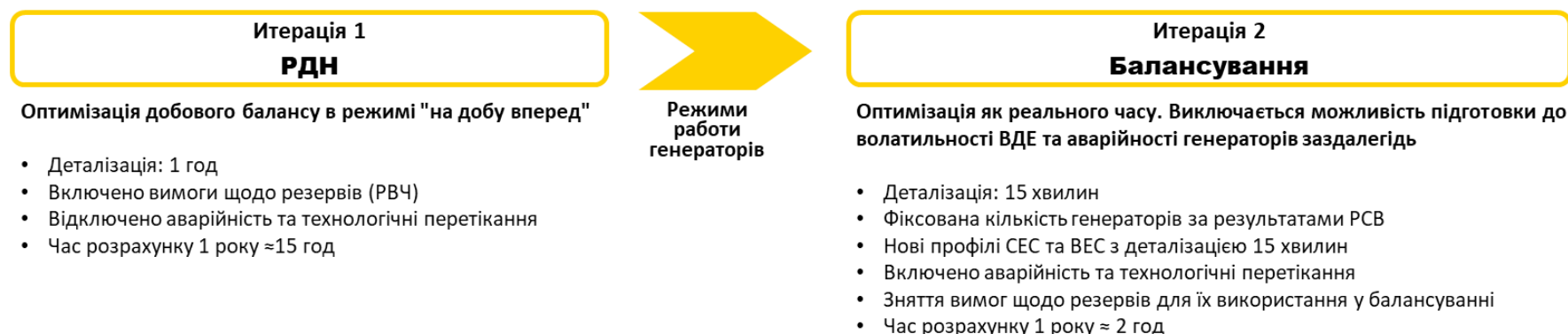
- 30.Соболь С.М. Багацький В.М. Консультаційний проект: технологія розробки та обґрунтування // посібник для слухачів програми «бізнес адміністрування. К. КНЕУ, 2004. - 93с.
- 31.Твисс Б. Управление научно-техническими инновациями / Б. Твисс; сокр. пер. с англ.; науч. ред. К.Ф. Пузыря. - М. : Экономика, 1989. -271 с.
- 32.Федулова Л.І. Технологічний розвиток економіки України : (монографія) / Федулова Л.І.- К. Ін-т екон. та прогноз., 2006. - 628 с.
- 33.Флоров С. Оптимизация - это процесс непрерывный. 22.04.2019. (Електронний ресурс). - Режим доступу: <https://logist.fm/publications/optimizaciya-eto-process-nepreryvnyy>
- 34.Цивільний кодекс України від 16 січня 2003 року № 435-IV (ред. від 31.03.2019). (Електронний ресурс). - Режим доступу : <https://www.rada.gov.ua/laws/show/435-15>
- 35.Коцюба О. С. Оцінювання чистої теперішньої вартості інвестиційного проекту в ситуації нечітких початкових даних / Коцюба О. С. // Проблеми економіки, - 2017. - № 1. - С. 413-420.
- 36.Черваньов Д.М. Менеджмент інноваційно-інвестиційного розвитку підприємств України / Д.М. Черваньов, Л.І. Нейкова. - Київ: Знання, 1999. - 514 с,
- 37.Шевченко О.В. Економіка регіонів у 2015 році: нові реалії і можливості в умовах започаткованих реформ: аналіт. доп, / О. В. Шевченко, В. І. Жук, К. Г. Юрченко, О. А. Баталов та ін.) за заг. ред Д. І. Олійник. - К.: НІСД, 2015. - 116 с

МОДЕЛЬ PLEXOS ДЛЯ АНАЛІЗУ МАНЕВРЕНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ

Модельовання в PLEXos

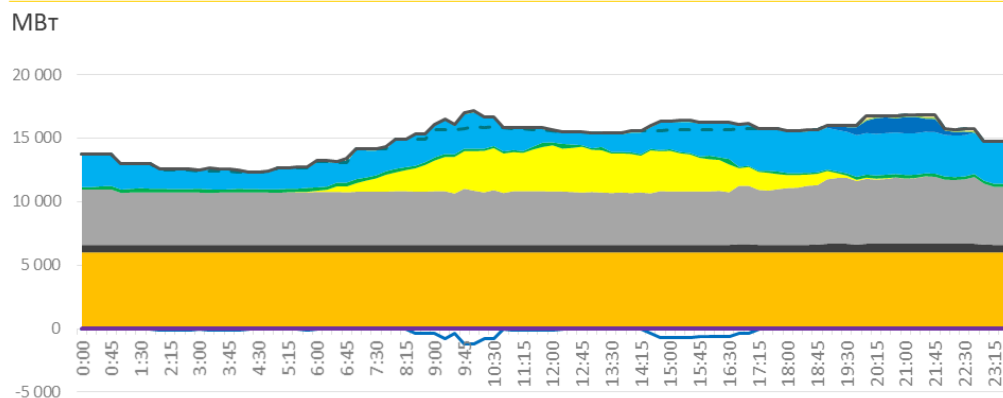


Етапи модельовання роботи енергосистеми



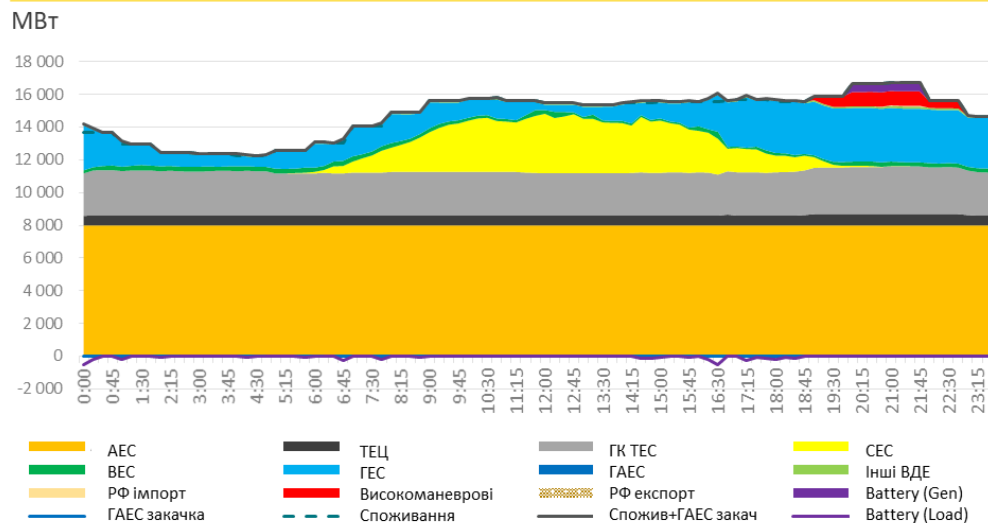
Результати моделювання - Компенсація зниження вироблення СЕС до вечірнього піку споживання. Заміщення ТЕС на вечірній пік. Заміщення резерву відновлення частоти на ТЕС (РВЧ).

Варіант «ЯК ЗАРАЯ»



- Середнє навантаження ДКТЕС 4387 МВт, що обумовлено необхідністю забезпечення «резерву на валу» працюючими блоками 700 МВт на навантаження і 421 МВт на розвантаження
- Для компенсації надмірної електроенергії СЕС у денний час ГАЕС працюють у насосному режимі з видачею потужності на вечірній пік
- Середнє навантаження АЕС 6000 МВт, що дозволяє уникнути обмеження BIE

Варіант «ЯК МАЄ БУТИ»



- Середнє навантаження ДКТЕС 2687 МВт, при цьому резерви на навантаження 700 МВт забезпечується високоманеврним обладнанням у зупиненому стані, а резерв на розвантаження в середньому забезпечується 275 МВт ГКТЕС і 146 МВт Батареями
- Зниження виробітку СЕС до вечірнього піку компенсується за рахунок включення в мережу високоманеврених блоків, а також видачею енергії в мережу Батареєю
- Середнє навантаження АЕС 8000 МВт, що обумовлено зниженням базового навантаження ГК ТЕС внаслідок зняття обмежень за резервами