

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

15.01. – КМР.1851. – С 2022.12.15.10. ПЗ

ЧЕРВ'ЯКА ОЛЕКСАНДРА ПЕТРОВИЧА

2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004.942:620.9(477)

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
інформаційних технологій
д.п.н..
проф _____ О.Г.Глазунова
«__» _____ 2023 р

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
економічної кібернетики
к.е.н.,
доц. _____ Володимир Харченко
«__» _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України

Спеціальність	051 – «Економіка»
Освітня програма	«Економічна кібернетика»
Програма підготовки	освітньо-професійна

Гарант освітньої програми: _____ Н.В.Попрозман
підпис

Виконав: _____ О.П.Черв'як
підпис

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи: _____ Д.М. Жерліцин
підпис

КИЇВ – 2023

Проф _____ Д.М.Жерліцин

підпис

“ ____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

**до виконання магістерської кваліфікаційної роботи
студента Черв'яка Олександра Петровича**

Спеціальність 051	«Економіка»
Освітня програма	«Економічна кібернетика»
Програма підготовки	освітньо-професійна

1. Тема роботи: «Моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України»

Затверджена наказом ректора від 15.12.2022 р. № 1851 «С»

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру – 05.11.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи (проекту)

4.Перелік графічного матеріалу: 6 малюнків, 2 таблиці.

5.Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають дослідженню в роботі):

а) Аналіз основних джерел енергії в Україні та їх роль у загальній структурі виробництва та споживання енергії.

б) Визначення ключових факторів, які впливають на економічний потенціал енергетичного сектору, включаючи ефективність використання ресурсів, залежність від імпорту, екологічні аспекти та інші.

в) Розробка рекомендацій, моделей та стратегій для оптимізації та покращення управління енергетичним сектором на підставі отриманих дослідницьких висновків. Врахування різних сценаріїв та факторів, що впливають на потенціал розвитку енергетичного сектору в Україні.

6.Дата отримання завдання – 15.12.2022р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи д.е.н., проф.
Завдання прийняв до виконання**

_____ Д.М.Жерліцин
_____ О.П.Черв'як

РЕФЕРАТ

Тема: «Моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України»

Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 91 сторінці комп'ютерного тексту, містить 2 таблиці, 6 рисунків. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел із 41 найменувань.

Об'єктом дослідження є економічний потенціал енергетичного сектору України.

Предметом дослідження є моделювання та аналіз факторів, що впливають на розвиток енергетичного сектору України.

Метою роботи є дослідження та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України з метою визначення оптимальних стратегій та шляхів для підвищення сталості, конкурентоспроможності, екологічної прийнятності та внесення вкладу в економічний розвиток країни.

Завдання дослідження:

- Провести аналіз структури енергетичного сектору, визначити ключові галузі та важливі джерела енергії, а також оцінити ефективність та викиди парникових газів.

- Зробити оцінку потенціалу відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), та провести їх детальний аналіз потенціалу в Україні, включаючи сонячну, вітрову, гідроенергетику та інші джерела, і визначити їхні можливості для виробництва енергії.

- Дослідити моделювання економічного впливу різних енергетичних стратегій, та розробити математичні та статистичні моделі для оцінки економічного впливу різних сценаріїв розвитку енергетичного сектору, включаючи інвестиції, реформи тарифів, розвиток ВДЕ та інші фактори.

- Визначити вплив різних енергетичних стратегій на довкілля, зокрема на зменшення викидів парникових газів, та розробити пропозиції для зменшення негативного впливу.

- Розробити рекомендації для покращення економічного потенціалу енергетичного сектору на основі отриманих результатів, що сприятиме сталому розвитку енергетичного сектору та забезпечать вигоди для економіки та суспільства.

Методи дослідження. Основою дослідження є комплексний аналіз економічних, технічних, соціальних та екологічних аспектів енергетичного сектору. Дослідження базується на використанні методів та моделей для аналізу і прогнозу розвитку енергетичної галузі в Україні. Основні етапи дослідження включають збір та аналіз статистичних даних, розробку математичних моделей, врахування показників енергоефективності, оцінку впливу альтернативних джерел енергії та інфраструктури, а також моделювання соціальних та екологічних аспектів.

Результати дослідження. Магістерська робота є комплексним дослідженням, під час якого було визначено, що енергетичний сектор України є ключовою складовою економіки і має великий потенціал для розвитку.

Було проведено аналіз історичного розвитку енергетичного сектору України, відзначено ключові етапи, трансформації та проблеми, з якими сектор стикався протягом останніх десятиліть.

Визначено основні джерела енергії в Україні, такі як вугілля, природний газ, атомна та гідроенергетика, та проведено оцінку їхнього внеску в загальний енергетичний потенціал країни.

Схарактеризовано сучасний стан енергетичного сектору, включаючи основні виробництво та споживання енергії, а також ідентифіковано проблеми, такі як низька енергоефективність, зношеність обладнання та залежність від імпортованих джерел енергії.

Розглянуто структуру енергетичного сектору, включаючи роль державних та приватних компаній у виробництві та розподілі енергії.

Визначено ключові виклики, з якими стикається енергетичний сектор України, такі як енергетична безпека, зміна клімату та технічний розвиток. Також розглянуто можливості для розвитку альтернативних джерел енергії, покращення енергоефективності та модернізації інфраструктури.

Проведено огляд методів моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору, включаючи статистичні моделі, сценарійне моделювання, економічні моделі та математичне моделювання.

Визначено ключові метрики та показники економічної ефективності енергетичного сектору, які можуть бути використані для оцінки його розвитку.

Розглянуто важливість моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного потенціалу, а також методи і підходи для їхнього врахування в розробці стратегій та політики сектору.

У розділі 1 було розкрито теоретичні аспекти і загальний огляд енергетичного сектору України. Було розглянуто основні поняття і методи оцінки, а також методи оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору України.

У розділі 2 було розглянуто та проаналізовано моделі та методи оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору України. Визначено ключові метрики та показники економічної ефективності енергетичного сектору України. Також було проведено моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного сектору України.

У розділі 3 було проведено прогнозування показників функціонування та розвитку енергетичного сектору України. Була проведена апробація моделей, та здійснений прогноз розвитку на їх основі.

Ключові слова: Енергетичний сектор, потенціал, статистичні моделі, прогнозування, розвиток.

АНОТАЦІЯ

Черв'як О.П. – Моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України. – Магістерська кваліфікаційна робота.

Магістерська кваліфікаційна робота на здобуття наукового ступеня магістра за спеціальністю 051 «Економіка», освітньою професійною програмою «Економічна кібернетика» – Національний університет біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України, 2023.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є енергетичний сектор України. Що включає в себе різні аспекти та складові енергетичної системи країни, такі як виробництво електроенергії, використання різних джерел енергії, енергоефективність, екологічні аспекти, інвестиції у секторі, тарифна політика, ринки енергетики та інше. Дана магістерська робота має на меті дослідити, аналізувати і моделювати різні аспекти економічного потенціалу цього сектору з метою розробки рекомендацій для покращення ефективності та стійкості енергетичної системи України.

Ключові слова: Енергетичний сектор, потенціал, статистині моделі, прогнозування, стратегія, розвиток.

SUMMARY

Cherviak O.P. - Modeling the economic potential of the energetic sector in Ukraine.

Master's qualification thesis for obtaining a master's degree in specialty 051 "Economics", educational professional program "Economic Cybernetics" - National National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 2023.

The object of research of the master's thesis is the energy sector of Ukraine. It includes various aspects and components of the country's energy system, such as electricity generation, use of various energy sources, energy efficiency, environmental aspects, investments in the sector, tariff policy, energy markets, etc. This master's thesis aims to investigate, analyze and model various aspects of the economic potential of this sector in order to develop recommendations for improving the efficiency and sustainability of Ukraine's energy system.

Keywords: Energy sector, potential, statistical models, forecasting, strategy, development.

ЗМІСТ

ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ І ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ	14
1.1. Загальний огляд енергетичного сектору України	14
1.2. Економічний потенціал енергетичного сектору: поняття та методи оцінки	20
1.3. Концептуальні підходи щодо моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України	28
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ	37
2.1. Визначення ключових метрик та показників економічної ефективності енергетичного сектору	37
2.2. Вибір методів та підходів для оцінки та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору	49
2.3. Моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного потенціалу	58
РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ	69
3.1. Апробація моделей функціонування енергетичного сектору України	69
3.2. Прогноз розвитку енергетичного сектору та його вплив на економіку країни	77
3.3. Рекомендації щодо розвитку економічного потенціалу енергетичного сектору України	84
ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	88

ВСТУП

Енергетичний сектор є важливою складовою будь-якої національної економіки, і в Україні він відіграє ключову роль у забезпеченні енергетичної безпеки, сталого розвитку та соціального економічного процвітання. Розуміння та аналіз економічного потенціалу енергетичного сектору має вирішальне значення для формування ефективних стратегій та прийняття обґрунтованих рішень щодо розвитку цієї галузі. Зростаючі вимоги до сталого виробництва енергії, зменшення викидів парникових газів та забезпечення надійності постачання роблять енергетичний сектор України особливо актуальним для дослідження та моделювання.

Енергетичний сектор України — сукупність галузей господарства, що вивчають і використовують енергетичні ресурси з метою вироблення, перетворення, передавання і розподілу енергії. Його зростання є важливою складовою економічного розвитку країни та забезпечення її енергетичної безпеки. Оскільки завдяки стабільному розвитку зростає економіка країни.

Потенціал розвитку енергетики - це насамперед можливості та перспективи розширення та вдосконалення енергетичних систем і технологій для забезпечення сталого, надійного, та високоефективного виробництва та використання енергії з урахуванням вимог екологічної стійкості та економічної ефективності країни. Економічний потенціал енергетичного сектору України в першу чергу базується на її енергетичній інфраструктурі та енергетичних ресурсах.

Моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору передбачає використання різних методів, таких як математичні моделі, статистичні дані, аналіз впливу різних факторів, імітаційне моделювання та інші інструменти. Головну роль в розвитку даного сектору відіграють такі аспекти, як виробництво електроенергії з різних джерел, використання відновлюваних джерел енергії, енергоефективність, тарифна політика, імпорт

та експорт енергії, а також вплив енергетичного сектору на економіку та довкілля.

На сьогоднішній день економічний потенціал енергетичного сектору України є надзвичайно важливим, оскільки енергетичний сектор відіграє критичну роль у багатьох аспектах національного розвитку, а саме:

- Енергетична безпека і геополітичні чинники в умовах війни.

Українська енергетика стикається з геополітичними викликами, в першу чергу пов'язаними з війною. Розвиток власного енергетичного потенціалу в цих умовах є ключовим аспектом забезпечення енергетичної безпеки.

- Зміна клімату і зобов'язання в сфері викидів. Україна в рамках міжнародних зобов'язань зобов'язана зменшувати викиди парникових газів. Моделювання дозволяє розробити стратегії для переходу до більш сталих та екологічно чистих джерел енергії, а також оцінити вплив різних сценаріїв на середовище.

- Сталість постачання енергії та розвиток інфраструктури. Розвиток сучасної енергетичної інфраструктури та забезпечення надійного та стабільного постачання енергії є важливими завданнями для розвитку бізнесу та економіки. Моделювання допомагає визначити оптимальні шляхи покращення енергетичної інфраструктури.

- Енергоефективність та інновації. Розвиток сектору відновлювальних джерел енергії сприяє створенню інноваційних рішень та підвищенню енергоефективності. Це може призвести до зменшення витрат для підприємств та досягнення більшої конкурентоспроможності.

- Економічний розвиток і робочі місця. Розвиток сектору відновлювальних джерел енергії сприяє створенню нових робочих місць та залученню інвестицій. Це сприяє економічному росту та покращенню якості життя населення.

- Стратегічні рішення для розвитку. Моделювання допомагає уряду та бізнесу розробляти стратегії для розвитку енергетичного сектору, а також для прийняття обґрунтованих рішень щодо інвестицій, політики та регулювання.

Загалом, моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України важливе для досягнення багатьох національних цілей, включаючи забезпечення енергетичної безпеки, розвиток сталої економіки, зменшення впливу на довкілля та створення нових можливостей для бізнесу та інновацій.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ І ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

1.1. Загальний огляд енергетичного сектору України

Енергетичний сектор в сучасному світі відіграє важливу роль у забезпеченні різних сфер життя суспільства, від промисловості та транспорту до побутового споживання. Ефективне та стабільне функціонування цього сектору є ключовим для економічного розвитку та забезпечення енергетичної безпеки кожної країни. Україна, зі своєю великою територією, різноманітними природними ресурсами та глибоким історичним спадком, також стикається з унікальними викликами та можливостями в енергетичній сфері.

Цей розділ присвячений ретельному огляду енергетичного сектору України, включаючи його історичний розвиток, сучасний стан, виклики та можливості. Аналіз цього контексту визначає важливість подальших досліджень та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України.

В історичному контексті енергетичний сектор України пройшов через численні трансформації, починаючи з доби радянської індустріалізації та незалежності України в 1991 році, закінчуючи реаліями війни сьогодення. Цей процес включав в себе розпад Радянського Союзу, відмову від ядерної зброї, лібералізацію ринку та розвиток нових галузей, таких як відновлювана енергія.

З 2014 року енергетичний сектор України переживає стан війни, і з 24-го лютого 2022 року, коли відбулося повномасштабне вторгнення на територію України, були розроблені певні стратегії для вирішення ситуації в областях, де раніше велася бойова діяльність, а також на тимчасово окупованих територіях. В цей же час українська енергетика стикається з новими, ще більш серйозними викликами, такими як загроза ядерного тероризму, збройне захоплення атомних електростанцій, пошкодження критичної інфраструктури, такої як електро та газопроводи, різке зниження попиту на енергетичні продукти через виїзд населення та припинення

діяльності підприємств, а також критичне зниження рівня сплати за енергетичні послуги. Незважаючи на це, Україна продовжує синхронізацію своєї енергетичної системи з системою Континентальної Європи, вирішує паливну кризу та інші проблеми. Здобуття Україною статусу кандидата на вступ до Європейського Союзу створює додаткові завдання та виклики для сфери енергетики та її регулювання [8].

Слід відзначити, що енергетика відіграє важливу роль у сфері ресурсів, що забезпечують економічний розвиток і підвищення конкурентоспроможності української економіки. Отже, насамперед, під час аналізу, важливо оцінити впровадження реформ та їх раціональність. Перспективи у сфері енергетичних реформ забезпечують достатній рівень екологічної безпеки, що має прямий вплив на соціально-економічний розвиток країни. Однією з пріоритетних реформ є енергоефективність. Україна взяла на себе зобов'язання виконати її відповідно до директив Європейського союзу, приєднавшись до Енергетичного Співтовариства і укладаючи відповідну угоду. Згідно з угодою, ця реформа має отримувати підтримку міжнародної спільноти, зокрема Європейської комісії, Світового банку та інших партнерів, які надають технічну підтримку. Результатом реформи в галузі енергоефективності має бути комплексна система, яка ефективно впроваджується на місцевому рівні з урахуванням місцевих особливостей, місцевих планів розвитку та нового розподілу повноважень у контексті децентралізації влади. Це залежить не лише від швидкості та масштабу впровадження заходів, але й від ролі органів місцевого самоврядування у сфері енергозбереження, а також від досягнення синергії взаємодії ключових інститутів і інструментів системи енергозбереження.

Згідно з європейським досвідом, для успішного впровадження енергоефективності на велику шкалу (окрім конкретних заходів у різних сферах) потрібно враховувати наступні фактори:

1. Забезпечення комерційного обліку споживання енергоресурсів.

2. Розвинені моделі взаємодії, чітке визначення прав та обов'язків учасників на енергетичному ринку.
3. Встановлення ефективних систем розрахунків за використані енергоносії, зокрема щодо комунальних послуг.
4. Передбачення системи енергетичного аудиту та управління енергетикою.
5. Проведення інформаційних кампаній для популяризації енергоефективності.

Результати реформ, які були проведені в Україні, свідчать, що країна повністю відмовилася від застарілих адміністративних методів енергозбереження та переходить до сучасних європейських практик впровадження політики енергоефективності. Зокрема, Закон "Про енергетичну ефективність" в Україні вже діє та сприяє впровадженню енергетичних аудитів, управління енергетикою, національної системи моніторингу енергоефективності, розвитку місцевого енергетичного планування та популяризації використання сонячної енергії серед кінцевих споживачів[9].

Серед інших важливих ініціатив можна відзначити включення енергетичного сектору України до мережі континентальної Європи, внесок України в Паризьку угоду та Національну стратегію адаптації до зміни клімату. Незважаючи на труднощі, включаючи агресію з боку РФ, Україна здійснила важливі кроки у виконанні Угоди про асоціацію. З цими реформами, які вже впроваджені, Україна готова надійно розпочати новий етап у відносинах з ЄС та прийняти рішення Європейської Ради щодо надання Україні статусу країни-кандидата.

Сучасний стан енергетичного сектору України визначається рядом факторів, включаючи економічні, екологічні, технічні та політичні аспекти. Країна стикається із завданнями енергетичної безпеки, диверсифікації джерел енергії, розвитку інфраструктури та зменшення викидів парникових газів.

Загальний огляд енергетичного сектору України має на меті створити фундамент для подальших розділів магістерської роботи, де буде розглянуто методи моделювання, аналіз варіантів розвитку та рекомендації для подальшого розвитку цієї важливої галузі національної економіки. Сучасний енергетичний сектор України є складним і має свої особливості та виклики. Однією з її особливостей є те, що Україна виробляє енергію з різних джерел, включаючи вугілля, природний газ, атомну та гідроенергетику. Вугільна енергетика залишається однією з основних джерел виробництва електроенергії, атомні станції також важливі для енергетичної системи України. В останні роки відзначається зростання виробництва енергії з відновлюваних джерел, таких як вітер та сонце. Крім того, споживання енергії в Україні велике, і воно постійно зростає. Переважна більшість енергії споживається в промисловості, транспорті та побутовому секторі. Енергоефективність є однією з ключових проблем, оскільки багато об'єктів та систем потребують модернізації для зменшення споживання.

Структура енергетичного сектору України включає державні та приватні компанії, які відіграють важливу роль у виробництві та постачанні енергії, зокрема в відновлюваній енергетиці, видобутку вугілля та виробництві електроенергії. Такі компанії сприяють розвитку конкуренції та інновацій в секторі [29].

Сучасний стан даного сектору відображається в балансі між викликами, які стоять перед країною, та можливостями для розвитку більш стійкої, ефективної та незалежної енергетичної системи. Розв'язання цих проблем та реформи енергетичного сектору важливі для забезпечення безпеки та стійкого економічного розвитку країни.

Енергетичний сектор України стикається із численними викликами, які впливають на економічну стабільність, екологічну безпеку та енергетичну незалежність країни. Зокрема, одним із численних важливих викликів є зміна клімату. Вона призводить до збільшення інтенсивності та частоти екстремальних погодних умов, таких як спека, повені, засухи та бурі. Це

призводить до пошкоджень і руйнувань енергетичної інфраструктури, збоїв в електропостачанні та підвищення ризику аварій [23]. Для Мінімізації шкідливого впливу змін клімату на енергетичний сектор України потрібно дотримуватись ключових кроків, які можуть допомогти мінімізувати цей шкідливий фактор.

Здійснювати перехід до більш чистих джерел енергії, таких як відновлювані джерела енергії (сонячна, вітрова, гідроенергія), та відмова від вугільної енергетики. Збільшувати енергоефективність у всіх галузях економіки, включаючи будівництво, транспорт і промисловість. сприяння міському плануванню, яке підтримує громадський транспорт, велосипеди та пішоходів, замість особистого автотранспорту . Зберігати ліси і водні ресурси.

Ще одним викликом для енергетичного сектору України є потреба в модернізації інфраструктури енергетичних систем та обладнання для забезпечення їх ефективності та конкурентоспроможності. Розвиток нових генеруючих потужностей та їх модернізація підвищать надійність та якість енергопостачання [38]. Впровадження сучасних технологій у виробництво енергії, включаючи атомну, відновлювану та газову енергетику, забезпечує сталість постачання та знижує шкідливі викиди. Загальною метою є мінімізувати фактор впливу цих викликів, задля забезпечення стабільної, надійної та екологічно стійкої енергетичної системи, яка відповідає сучасним вимогам та забезпечує потреби населення та промисловості України. Розв'язання викликів та використання можливостей для розвитку енергетичного сектору є критичним завданням для досягнення цієї мети.

Підводячи підсумки, можна сказати, що енергетичний сектор є важливою складовою національної економіки та впливає на соціальну та екологічну ситуацію в країні. Оскільки Україна має значні внутрішні джерела енергії, такі як вугілля, природний газ, атомна та гідроенергетика, але також стикається з викликами, які включають залежність від імпортованих джерел енергії та низьку енергоефективність. Також роль державних та приватних

компаній у секторі важлива, і їх співробітництво сприяє розвитку енергетичної системи в цілому.

Вирішення проблем енергетичного сектору в Україні є критичним завданням для забезпечення енергетичної безпеки, сталого розвитку та зниження викидів парникових газів. Важливість розвитку альтернативних джерел енергії, покращення енергоефективності та модернізації інфраструктури відзначається як потенційний шлях до подолання викликів. Продовження дослідження його потенціалу та інноваційних рішень необхідне для досягнення поставлених цілей та подальшого розвитку сектору. Ці висновки надають фундамент для подальшого дослідження та розвитку стратегій та рекомендацій у наступних розділах магістерської роботи, спрямованих на покращення енергетичного сектору України.

1.2. Економічний потенціал енергетичного сектору: поняття та методи оцінки.

Енергетичний сектор в сучасному світі є одним із ключових складових економічної стабільності та розвитку країни. Його економічний потенціал визначається як різноманітні можливості, ресурси та вплив на загальний економічний стан. Розуміння та оцінка цього потенціалу відіграють важливу роль у формуванні стратегій розвитку, забезпеченні енергетичної безпеки та стійкості економіки країни. Сучасні виклики, пов'язані зі змінами клімату, підвищенням енергоефективності, розвитком альтернативних джерел енергії та необхідністю забезпечення сталого економічного зростання, вимагають ретельного аналізу та розуміння можливостей та обмежень, які притаманні енергетичному сектору.

У цьому розділі проводиться детальний аналіз поняття економічного потенціалу енергетичного сектору, розглядаються ключові компоненти цього потенціалу, а також методи оцінки, що використовуються для вимірювання його обсягу та впливу на економіку країни. Дослідження цього питання допоможе розкрити можливості сектору, визначити проблемні сфери та спрямувати увагу на покращення стратегій та інновацій у цій галузі.

Проводячи аналіз економічного потенціалу енергетичного сектору, можна визначити фактори, що впливають на його формування та розвиток, а також представити різноманітні методи оцінки, які дозволяють визначити його стан та перспективи розвитку [22]. Це є ключовим етапом у подальшому вивченні та розробці стратегій для оптимізації та розвитку енергетичного сектору, що має велике значення для сталого економічного розвитку країни.

Для розуміння та дослідження економічного потенціалу енергетичного сектору важливо розглянути деякі ключові поняття, які відіграють важливу роль в аналізі та оцінці сектору.

Енергетичний сектор – це галузь економіки, яка включає в себе всі діяльності, пов'язані з виробництвом, транспортуванням, розподілом та

споживанням енергії. Енергетичний сектор може включати в себе різні джерела енергії, такі як вугілля, газ, нафта, атомна та відновлювана енергія [7].

Економічний потенціал – це сукупність можливостей та ресурсів, які можуть бути використані для досягнення економічних цілей. У контексті енергетичного сектору, економічний потенціал вказує на здатність сектору генерувати прибуток, створювати робочі місця, впливати на соціальний розвиток та впроваджувати інновації.

Енергетична безпека – це здатність країни забезпечувати надійне та стабільне постачання енергії для внутрішніх потреб та експорту, при цьому зменшуючи залежність від імпорту та зовнішніх шоків.

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) – це джерела енергії, які можуть бути використані без обмежень у часі, такі як вітер, сонце, гідроенергетика та інші. ВДЕ стають все важливішими для зменшення викидів парникових газів та забезпечення сталого виробництва енергії [10].

Ці поняття становлять основу для аналізу та оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору, дозволяючи розглядати різні аспекти та взаємозв'язки в цій важливій галузі економіки.

Актуальність вивчення та оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору сьогодні надзвичайно важлива з ряду об'єктивних та суспільних причин. По-перше, енергетичний сектор визнається однією з основних галузей, яка впливає на всі сфери економіки, соціуму та навколишнього середовища. Енергія є життєво важливою для забезпечення виробництва, транспорту, комфорту та інновацій у сучасному світі. Тому ефективне та стале функціонування енергетичного сектору має безпосередній вплив на життя людей та розвиток економіки.

По-друге, сучасний світ стикається з рядом викликів, пов'язаних зі змінами клімату, обмеженими природними ресурсами та потребою в енергетичній безпеці [12]. Енергетичний сектор виступає ключовим гравцем у досягненні цілей сталого розвитку та зменшенні впливу на довкілля. Розробка

та впровадження сталих та ефективних енергетичних рішень стає дедалі більш важливою.

По-третє, Україна, як незалежна країна з розвинутою економікою та багатими природними ресурсами, стикається з численними викликами та можливостями в галузі енергетики. Спад обсягів видобутку вугілля, газу та необхідність модернізації інфраструктури свідчать про необхідність оцінки економічного потенціалу та розробки стратегій для покращення сектору.

Актуальність цього дослідження полягає в тому, що воно визначає важливі аспекти розвитку та оптимізації енергетичного сектору України, враховуючи сучасні та майбутні виклики. Розуміння економічного потенціалу енергетичного сектору дозволить розробити стратегії, які сприятимуть сталому розвитку, енергетичній безпеці та забезпечать потреби сучасного суспільства [16].

Однією з ключових задач у розділі "Економічний потенціал енергетичного сектору: поняття та методи оцінки" є розгляд поняття "економічний потенціал". Це поняття є важливим для розуміння впливу енергетичного сектору на економіку України та для визначення його потенціалу для сталого розвитку та досягнення стратегічних цілей.

Економічний потенціал в контексті енергетичного сектору означає сукупність можливостей, ресурсів, знань та технологій, які здатні генерувати економічну вартість, забезпечувати стале виробництво енергії та впливати на соціальний розвиток країни. Економічний потенціал енергетичного сектору включає в себе такі ключові аспекти:

1. Виробництво енергії: Це включає в себе видобуток, виробництво та постачання різних видів енергії, таких як електроенергія, тепло, газ, паливо тощо. Виробництво енергії є однією з основних функцій енергетичного сектору, і воно пов'язане з використанням природних ресурсів та технологій.

2. Розподіл та транспортування енергії: Ефективний розподіл та транспортування енергії є важливим аспектом для забезпечення стабільності

та надійності постачання енергії. Це охоплює будівництво та експлуатацію енергетичної інфраструктури, включаючи електромережі, газопроводи, нафтопроводи тощо.

3. Вплив на соціальний розвиток: Енергетичний сектор має великий вплив на соціальний розвиток країни, включаючи створення робочих місць, забезпечення доступу до енергії для населення та підприємств, а також сприяння соціальній інфраструктурі.

4. Економічна вартість: Енергетичний сектор генерує значну економічну вартість, включаючи доходи від експорту енергії, інвестиції у нові технології та інфраструктуру, а також створення робочих місць та розвиток суміжних галузей економіки.

5. Вплив на навколишнє середовище: Енергетичний сектор також має великий вплив на навколишнє середовище через емісії парникових газів, забруднення повітря та води. Тому сталість та екологічна ефективність є важливими аспектами економічного потенціалу.

Розуміння цього поняття є важливим для визначення можливостей та обмежень енергетичного сектору, а також для розробки стратегій та політик, спрямованих на забезпечення сталого розвитку та забезпечення енергетичної безпеки країни [25].

Економічний потенціал енергетичного сектору України складається з різних компонентів, які взаємодіють між собою та впливають на розвиток сектору та економіку країни в цілому. Розглянемо ключові компоненти економічного потенціалу енергетичного сектору докладніше:

1. Джерела енергії: Однією з основних компонент економічного потенціалу є наявність різних джерел енергії, таких як вугілля, природний газ, нафта, атомна енергія, відновлювані джерела енергії (ВДЕ) та інші. Різноманітність джерел дозволяє розширювати можливості для виробництва енергії та забезпечувати енергетичну різноманітність [17].

2. Енергетична інфраструктура: Інфраструктура, включаючи електроенергетичні мережі, газопроводи, теплові мережі та інші системи

транспортування та розподілу енергії, є важливою складовою економічного потенціалу. Якість та масштаби інфраструктури впливають на ефективність енергетичного сектору.

3. Технології та інновації: Розвиток та впровадження нових технологій у виробництво та використання енергії грають ключову роль у забезпеченні конкурентоспроможності сектору та зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище [14].

4. Людський капітал: Кваліфікація та рівень знань працівників у сфері енергетики впливають на ефективність та інноваційність сектору. Наявність кадрів з необхідною експертизою та навичками є важливою умовою розвитку енергетичного потенціалу.

5. Регуляторна та законодавча база: Ефективна система регулювання та законодавча база є важливими чинниками, які визначають правила гри в енергетичному секторі, а також створюють умови для інвестицій та розвитку.

6. Економічні та фінансові ресурси: Доступ до фінансових ресурсів для інвестицій у виробництво, розширення інфраструктури та розвиток нових проектів є важливим фактором у розвитку енергетичного сектору.

Розуміння та аналіз цих ключових компонентів дозволяють визначити потенціал сектору, його переваги та недоліки, а також виявити можливості для покращення.

Взаємозв'язок між економічним потенціалом і розвитком енергетичного сектору є центральним в розумінні та аналізі сучасного енергетичного господарства. Розвиток енергетичного сектору впливає на економічний потенціал країни і навпаки. Економічний ріст і споживання енергії: Збільшення виробництва та споживання енергії сприяють економічному росту. Індустріальний розвиток та розширення виробництва потребують більше енергії, що сприяє росту економіки. Він відіграє ключову роль в енергетичному секторі, оскільки зв'язок може бути двостороннім, і розглядається з двох аспектів.

Економічний ріст і збільшення споживання енергії. Під час економічного зростання, якщо виробництво та індустріальна діяльність зростають, це призводить до збільшення споживання енергії. Підприємства, які розширюють свою діяльність, потребують більше енергії для виробництва товарів і послуг. Таким чином, зростання валового внутрішнього продукту (ВВП) країни зазвичай супроводжується збільшенням споживаної енергії.

Вплив споживання енергії на економічний ріст. З іншого боку, рівень та доступність енергії може впливати на можливості для економічного росту. Недостатнє постачання енергії або високі ціни на енергоресурси можуть обмежувати виробництво і гальмувати розвиток індустрії та підприємств. З іншого боку, наявність надлишку доступної енергії може стимулювати розвиток нових галузей, підприємств і інноваційних проектів.

Цей взаємозв'язок особливо важливий для країн, які динамічно розвиваються і ставлять перед собою завдання досягнення сталого економічного росту [32]. Ефективне управління енергетичним сектором, забезпечення сталого постачання енергії, підтримка енергоефективності і розвиток відновлюваних джерел енергії можуть сприяти ефективному використанню енергії та підтримці економічного росту. Крім того, з огляду на зростаючу увагу до проблеми зміни клімату, зменшення викидів парникових газів стає важливим завданням для багатьох країн. Інвестиції у зелені технології та зменшення викидів об'єднані з ростом економіки, створюючи можливість для сталого розвитку та збалансованого споживання енергії.

Методи оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору. Для оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору в Україні, використовуються різні методи та підходи. Ці методи допомагають аналізувати та визначати стан, переваги та недоліки сектору, а також ідентифікувати можливості для покращення та розвитку. Ось деякі з найбільш вживаних методів оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору:

- Аналіз ринків та попиту. Цей метод включає в себе дослідження ринків енергоресурсів, виробництва та споживання енергії. Визначення

ринкових тенденцій, зростання чи зменшення попиту на різні види енергії та цінові динаміки є важливими чинниками для оцінки економічного потенціалу.

- Аналіз ефективності та продуктивності: Цей метод оцінює ефективність виробництва та використання енергії. Використання енергоефективних технологій та практик може покращити продуктивність сектору та зменшити витрати.

- Аналіз інфраструктури. Оцінка стану та потреб інфраструктури енергетичного сектору допомагає визначити, наскільки ефективно забезпечується транспортування та розподіл енергії. Модернізація та підтримка інфраструктури можуть покращити стійкість та ефективність сектору.

- Аналіз відновлюваних джерел енергії. Оцінка можливостей використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітряна енергія, дозволяє визначити можливості для створення сталого та зеленого енергетичного сектору.

- Економічні моделі та сценарії. Використання економічних моделей та сценаріїв дозволяє прогнозувати розвиток енергетичного сектору на основі різних умов та обставин. Це корисно для розробки стратегій та прийняття рішень у сфері енергетики.

- Оцінка економічних та фінансових показників. Аналіз фінансових показників, таких як інвестиції, витрати та прибуток, допомагає визначити фінансову стійкість сектору.

Застосування методів оцінки в контексті енергетичного сектору України є важливою складовою аналізу, що дозволяє зрозуміти, які питання та виклики стоять перед сектором енергетики в країні. Оцінка економічного потенціалу допомагає визначити оптимальні стратегії та заходи для розвитку сектору. Ось декілька конкретних аспектів застосування методів оцінки в контексті енергетичного сектору України. Оцінка поточного стану сектору за допомогою аналізу ринків, ефективності та інфраструктури визначає сильні та

слабкі сторони енергетичного сектору України. Це допомагає зрозуміти, де потрібні поліпшення і які можливості є для розвитку. Визначення та аналіз можливостей для використання ВДЕ в Україні дозволяє визначити потенціал для збільшення виробництва екологічно чистої енергії та зменшення залежності від імпорту. Стратегічне планування та розвиток інфраструктури. Оцінка інфраструктури допомагає визначити, які інвестиції та модернізація інфраструктури потрібні для забезпечення стійкого та надійного енергопостачання. За допомогою економічних моделей та сценаріїв можна прогнозувати розвиток енергетичного сектору та ідентифікувати ключові тенденції. Також можна визначити економічні та фінансові показники: такі як інвестиції, витрати та прибуток, допомагає розробити стратегії фінансового управління та забезпечити стійкий розвиток сектору. Результати оцінки можуть бути використані для розробки та вдосконалення політики та регулювання в енергетичному секторі України, включаючи законодавство щодо використання ВДЕ, тарифів та підтримки інфраструктури.

Застосування методів оцінки в контексті енергетичного сектору України є важливою передумовою для розробки ефективних стратегій, політик та проектів, спрямованих на забезпечення сталого розвитку та ефективного використання електроенергії в цілому.

Узагальнюючи все вищесказане було розглянуто ключові аспекти оцінки економічного потенціалу в енергетичному секторі України. Визначено поняття економічного потенціалу та його компоненти, розглянуто методи оцінки, включаючи аналіз ринків та попиту, ефективності, інфраструктури, ВДЕ та економічних моделей. Також обговорено застосування цих методів в контексті енергетичного сектору України для стратегічного планування, розвитку інфраструктури, прогнозування розвитку сектору та розробки політик та регулювання. Розділ надає фундаментальне розуміння економічного потенціалу енергетичного сектору та методів його оцінки, що є важливими для подальших аналітичних та стратегічних досліджень у сфері енергетики в Україні.

1.3. Концептуальні підходи щодо моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України

Концептуальні підходи визначають загальний фреймворк та теоретичну основу для створення моделей, які дозволяють аналізувати та прогнозувати розвиток сектору. Основні аспекти включають в себе:

Визначення модельного фреймворку. Концептуальні підходи допомагають визначити ключові складові та зв'язки між ними у модельному фреймворку. Це включає в себе визначення основних змінних, параметрів та їх взаємодій. Вибір методів моделювання, а саме концептуальні підходи допомагають визначити, які методи моделювання будуть найбільш відповідними для досліджуваної проблеми. Це може включати в себе статистичні методи, математичні моделі, економетричні аналізи, оптимізаційні підходи тощо.

Також немаловажливим аспектом є врахування специфіки енергетичного сектору. Концептуальні підходи якого дозволяють врахувати особливості енергетичного сектору в моделях. Це включає в себе розгляд енергетичних ресурсів, виробництва, транспортування та споживання енергії, а також екологічні та кліматичні аспекти. Варто відзначити, концептуальні підходи допомагають визначити, які сценарії та прогнози будуть розглядатися у моделях. Це може бути різний розвиток енергетичного сектору в залежності від різних факторів, таких як зміни цін, технологічний розвиток, політика тощо. За їх допомогою можна врахувати особливості та потреби України в контексті моделювання. Це включає в себе адаптацію світових концепцій до українських умов та урахування національної стратегії розвитку енергетичного сектору.

Війна в Україні значним чином впливає на підхід до вибору концептуальних підходів щодо моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України через низку факторів. В першу чергу це безпека енергетичної інфраструктури. Оскільки російські ракети несуть значну загрозу для енергетичної інфраструктури, зокрема для електростанцій,

газопроводів, нафтопроводів тощо. Це може вимагати додаткових витрат на захист і реконструкцію інфраструктури. Війна призводить до економічної нестабільності в країні, що сильно впливає на споживчу активність, та інвестиції та фінансовий стан підприємств енергетичного сектору. Через що уряд переглядає свою енергетичну політику через війну, враховуючи потреби безпеки та ефективності. Це виливається у тимчасові віялові відключення електроенергії, та інші заходи задля стабілізації енергосистем в країні у цілому. Також війна вимагає перегляду енергетичних сценаріїв для майбутнього. Враховуючи несподівані обставини, необхідно розглядати різні можливості та ризики, пов'язані з розвитком енергетичного сектору. В цілому, війна може призвести до серйозних викликів для моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України та вимагати перегляду стратегій та підходів з урахуванням нових умов та обмежень.

Завдяки концептуальним підходам забезпечується точність та достовірності результатів. Це включає в себе підтримку даними, валідацію моделей та аналіз чутливості.

Розуміння ролі концептуальних підходів в моделюванні є важливим кроком для успішного розроблення моделей економічного потенціалу енергетичного сектору України, які відповідають специфіці та потребам країни.

Огляд різних концепцій моделювання економічного потенціалу в енергетичному секторі допомагає визначити різні підходи та методи, які можуть бути використані для дослідження та аналізу сектору. Нижче розглянуті деякі з основних концепцій:

- Енергетичні баланси. Ця концепція передбачає аналіз енергетичних балансів, які включають в себе виробництво, споживання та транспортування різних видів енергії, таких як вугілля, природний газ, нафта, атомна та відновлювані джерела. Цей підхід дозволяє визначити, як розподіляється та використовується енергія в секторі.

- Сценарійне моделювання – це підхід, який передбачає розгляд різних сценаріїв розвитку енергетичного сектору. Кожен сценарій включає в себе різні варіанти політики, технологічного розвитку, змін у споживанні енергії та інших факторів. Цей підхід дозволяє дослідникам та аналітикам аналізувати можливі наслідки та вибори, які можуть виникнути в майбутньому, і розробляти стратегії на основі різних сценаріїв. Сценарійне моделювання дозволяє українським владним органам та експертам розробляти стратегії розвитку енергетичного сектору на основі різних можливих сценаріїв. Це допомагає планувати кроки та рішення, які найкраще відповідають національним потребам та цілям. Воно допомагає прогнозувати зміни в енергетичному секторі, такі як зміни в структурі виробництва, споживанні енергії, технологічний розвиток тощо. Це важливо для ефективного ресурсного та інвестиційного планування сектору енергетики в країні. Враховуючи складність та багатофакторність енергетичного сектору, сценарійне моделювання є важливим інструментом для розробки національної енергетичної політики та стратегії розвитку, що відповідає потребам та умовам України.

- Економетричні моделі використовуються для аналізу статистичних даних та встановлення зв'язків між економічними показниками та розвитком енергетичного сектору. Цей підхід полягає в застосуванні статистичних методів для вивчення впливу різних змінних на енергетичний сектор та прогнозування майбутніх змін. Вони можуть допомогти визначити вплив різних факторів на сектор та прогнозувати майбутні зміни. Україна отримує безліч важливих переваг від впровадження і використання економетричних моделей. Вони дозволяють визначити, різні фактори, такі як економічні показники, ціни на енергію, технологічний розвиток, впливають на розвиток енергетичного сектору в Україні. Це може включати вплив грошової політики, інфляції, змін в ринкових умовах тощо.

- Математичне моделювання та оптимізація. Ці методи використовуються для оптимізації рішень щодо виробництва,

транспортування та споживання енергії. Вони дозволяють знайти найбільш ефективні рішення з урахуванням різних обмежень.

- Географічні інформаційні системи (ГІС). ГІС використовуються для аналізу просторового розподілу енергетичних ресурсів, інфраструктури та споживачів. Вони допомагають визначити оптимальні місця для розміщення енергетичних об'єктів та маршрути транспортування.

- Економічні моделі з урахуванням екології. Ці моделі враховують екологічні та кліматичні аспекти в розвитку енергетичного сектору. Вони допомагають визначити вплив сектору на навколишнє середовище та розробити стратегії для зменшення викидів та покращення сталості.

Важливо визначити, яка з цих концепцій найбільше відповідає конкретному дослідженню та меті моделювання. Зазвичай комбінування різних підходів та методів надає найбільш повний та об'єктивний аналіз економічного потенціалу енергетичного сектору України.

Врахування особливостей енергетичного сектору України у моделях є критично важливим для розробки реалістичних та ефективних стратегій розвитку. Оскільки кожна країна має свої власні особливості у галузі енергетики, урахування цих аспектів в моделях допомагає приймати обґрунтовані рішення та прогнозувати можливі наслідки.

Основні аспекти, які повинні бути враховані при моделюванні енергетичного сектору України, включають:

Споживачі та галузі виробництва. Різні галузі та споживачі енергії мають свої унікальні потреби та вимоги. В моделях потрібно враховувати різницю між промисловими, комерційними та житловими споживачами та розробляти стратегії, які задовольняють їхні потреби. Розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Україна активно розвиває сектор ВДЕ, включаючи сонячну та вітрову енергетику. Моделі повинні враховувати специфіку цих джерел та їхню інтеграцію в енергетичну систему. Рішення у сфері енергетики суттєво впливають на розвиток сектору. Моделі повинні включати аналіз різних політичних сценаріїв та регулювання для визначення їхнього впливу.

Україна також повинна враховувати глобальні виклики, такі як зміна клімату та зміни у світових ринках енергії. Моделі повинні допомагати визначати, як країна може адаптуватися до цих викликів та сприяти їхньому вирішенню.

Урахування цих особливостей у моделях допомагає зрозуміти, які рішення та стратегії найкраще відповідають потребам та умовам України. Врахування цих аспектів важливе для створення моделей, які є реалістичними та придатними для прийняття обґрунтованих рішень у сфері енергетики.

Використання математичного моделювання та оптимізації. Математичне моделювання та оптимізація є важливими інструментами для аналізу та вдосконалення енергетичного сектору України. Цей підхід дозволяє створювати абстрактні представлення енергетичних систем та процесів з використанням математичних рівнянь, що враховують численні параметри та залежності. Основні аспекти використання математичного моделювання та оптимізації у контексті енергетичного сектору в Україні включають:

Моделювання енергетичних систем. За допомогою математичних моделей можна створювати абстрактні представлення енергетичних систем, включаючи виробництво, передачу та споживання енергії. Це допомагає аналізувати різні сценарії та стратегії для оптимізації функціонування системи. Оптимізувати ресурси, та оптимальний розподіл, включаючи паливо, технічні ресурси та інші фактори, для максимізації виробництва енергії та мінімізації витрат.

За допомогою математичного моделювання можна розробити різні стратегії розвитку енергетичного сектору та аналізувати їхні можливі наслідки. Це важливо для прийняття обґрунтованих рішень щодо розвитку та реформ енергетики, прогнозувати витрати та виробництво. Моделі дозволяють робити прогнози щодо витрат та виробництва енергії на основі різних сценаріїв розвитку. Це допомагає планувати бюджет та ресурси для енергетичного сектору. Робити оцінку ризиків та варіацій, пов'язані з енергетичним сектором. Це допомагає виробникам політики та бізнесу розробляти стратегії мінімізації ризиків та приймати обґрунтовані рішення.

Використання математичного моделювання та оптимізації в контексті енергетичного сектору України допомагає створювати ефективні та сталі енергетичні системи, що відповідають потребам країни та сприяють її розвитку.

Переваги та обмеження використання моделей в контексті розвитку енергетичного сектору України.

Використання моделей українського енергетичного сектору має свої переваги і обмеження:

Переваги:

1. *Прогнозування та планування.* Моделі дозволяють здійснювати прогнози виробництва, споживання та імпорту енергії на основі різних сценаріїв розвитку. Це важливо для планування та прийняття рішень щодо енергетичної політики.

2. *Оптимізація ресурсів.* Моделі оптимізації дозволяють визначити оптимальний розподіл ресурсів, включаючи паливо та інфраструктуру, для максимізації виробництва енергії та мінімізації витрат.

3. *Аналіз стратегій та сценаріїв.* Моделі допомагають розробити різні стратегії та сценарії розвитку енергетичного сектору та проаналізувати їхні можливі наслідки.

4. *Оцінка ризиків та варіацій.* Моделі дозволяють аналізувати різні ризики та варіації, пов'язані з енергетичним сектором, що допомагає розробляти стратегії мінімізації ризиків та приймати обґрунтовані рішення.

Обмеження:

1. *Недостатність даних.* Україна може стикатися з обмеженнями у доступі до повних та актуальних даних щодо енергетичного сектору, що ускладнює створення точних моделей.

2. *Складність моделювання.* Моделі енергетичного сектору можуть бути складними та вимагати значних обчислювальних ресурсів та експертизи для їхньої розробки та використання.

3. *Неоднозначність прогнозів.* Прогнози та результати моделювання завжди пов'язані з певною ступенем невизначеності, особливо в умовах ризику та змін у світових ринках.

4. *Питання керування та політики.* Навіть якщо модель надає оптимальні рішення, їх впровадження може залежати від політичних та економічних факторів, які можуть бути важко передбачити.

5. *Економічні обмеження.* Розробка та використання складних моделей може бути витратною процедурою, що вимагає інвестицій у обчислювальну техніку та експертну підтримку.

У використанні моделей для аналізу енергетичного сектору України важливо бути обережними та брати до уваги всі переваги та обмеження, а також забезпечувати обґрунтованість та прозорість результатів для прийняття рішень в енергетичній галузі.

Моделювання впливу альтернативних джерел енергії на структуру виробництва є ключовим аспектом дослідження в енергетичному секторі. В Україні активно вивчаються та впроваджуються різні види альтернативних джерел енергії, зокрема відновлювані джерела, такі як сонячна, вітрова, гідроенергетика, біомаса тощо. Моделювання їх впливу на структуру виробництва включає багато важливих аспектів: прогнозування виробництва енергії, аналіз впливу на енергетичну інфраструктуру, оцінка економічних наслідків, планування стратегій розвитку.

Моделі дозволяють прогнозувати обсяги виробництва енергії з альтернативних джерел на основі різних сценаріїв розвитку. Це допомагає у розумінні можливого внеску відновлюваної енергії у загальне виробництво енергії. Вони дозволяють оцінити ефективність, впровадження альтернативних джерел енергії впливає на існуючу енергетичну інфраструктуру. Це включає оцінку технічних аспектів, потреб у мережах передачі та зберігання енергії. Завдяки створенню цих моделей, можна проводити економічний аналіз впливу альтернативних джерел енергії на структуру виробництва, враховуючи витрати на встановлення та експлуатацію

обладнання, зменшення використання традиційних джерел енергії тощо. Робити аналіз впливу на довкілля, включаючи аналіз викидів парникових газів, зменшення забруднення довкілля та ефективність у використанні ресурсів. Моделі допомагають у формулюванні стратегій та рекомендацій для розвитку енергетичного сектору на основі впровадження альтернативних джерел енергії. Це дозволяє країні розвивати стійкі та конкурентоспроможні стратегії для забезпечення енергетичних потреб.

Узагальнюючи, моделювання впливу альтернативних джерел енергії на структуру виробництва дозволяє краще розуміти можливості та обмеження впровадження таких джерел енергії, що сприяє ефективному плануванню та розвитку енергетичного сектору.

Проводячи узагальнення щодо концептуальних підходів та методів моделювання можна відзначити наступне, а саме:

- *Різноманітність підходів.* Дослідження показало, що існує багато різних концепцій та методів моделювання, які можуть бути застосовані до аналізу економічного потенціалу енергетичного сектору. Кожен підхід має свої переваги та обмеження.

- *Необхідність інтеграції.* Для отримання комплексного та об'єктивного аналізу важливо інтегрувати різні концепції та методи моделювання. Це допомагає отримати більш повне розуміння економічного потенціалу енергетичного сектору України.

- *Важливість врахування контексту.* Результати моделювання завжди пов'язані із контекстом та особливостями конкретної країни чи регіону. У випадку України важливо враховувати національні особливості та виклики, які стоять перед енергетичним сектором.

- *Необхідність надійних даних.* Усі підходи до моделювання вимагають доступу до надійних та актуальних даних щодо енергетичного сектору. Недостатність даних може обмежити точність та надійність результатів моделювання.

- *Залежність від цілей та завдань*: Вибір концепцій та методів моделювання повинен відповідати конкретним цілям дослідження та завданням, які ставляться перед аналізом економічного потенціалу.

- *Потреба у вдосконаленні та адаптації*. Дослідження показали, що потрібні подальші дослідження та розробка методів моделювання, які враховували б специфіку енергетичного сектору України та її потреби.

Загальний висновок полягає в тому, що моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору є важливим інструментом для аналізу та розвитку сектору в Україні. Однак вибір концепцій та методів моделювання повинен бути обдуманим та обгрунтованим з урахуванням конкретних завдань дослідження та особливостей контексту. Також важливо забезпечити доступ до достовірних даних та враховувати потреби у подальшому вдосконаленні методів моделювання.

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ

2.1. Визначення ключових метрик та показників економічної ефективності енергетичного сектору.

Енергетичний сектор є надзвичайно важливим сегментом будь-якої економіки та визначає її конкурентоспроможність та стійкість. Проведення аналізу економічної ефективності цього сектору має вирішальне значення, оскільки воно дозволяє оцінити результативність і вжити належні заходи для його вдосконалення. У даному розділі ми розглянемо ключові метрики та показники, які допомагають визначити ефективність енергетичного сектору. Ми визначимо поняття, проаналізуємо їх роль у визначенні ефективності та розглянемо різні методи їх оцінки.

Аналіз економічної ефективності енергетичного сектору стає надзвичайно актуальним у сучасних умовах, коли енергетика стикається з новими викликами, пов'язаними із зміною клімату, споживанням ресурсів та технологічним розвитком. Чітке визначення та вимірювання показників ефективності допомагає розробити стратегії для сталого та ефективного розвитку енергетичного сектору України.

Економічна ефективність в енергетичному секторі є ключовим фактором для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності країни. Цей розділ роботи розпочинається зі створення загального уявлення про поняття та важливість економічної ефективності в енергетичному секторі. Ми розглядаємо, що розуміють під цим терміном та як вона впливає на розвиток сектору [4].

Далі в розділі проводиться аналіз основних показників та метрик, які використовуються для вимірювання ефективності енергетичного сектору. Ми розглядаємо такі ключові показники, як виробництво енергії, споживання,

втрати в процесі передачі, а також фінансові показники, включаючи прибуток, інвестиції та ціни на енергію.

Завершуючи розділ, буде докладно аналізовано різні методи та підходи для визначення економічної ефективності в енергетичному секторі. Це включає в себе традиційні методи, такі як рентабельність та ROI, а також сучасні підходи, які враховують аспекти сталості та стійкості виробництва енергії. Розуміння цих понять та методів є важливим для подальшого дослідження та аналізу економічного потенціалу енергетичного сектору України.

Під час проведення дослідження щодо економічного потенціалу енергетичного сектору, важливо ретельно розібратися в основних термінах та метриках, які допоможуть оцінити ефективність цього сектору, та дадуть розуміння ключових понять, які використовуються у цій галузі.

1. Економічна ефективність в енергетиці відноситься до здатності енергетичного сектору забезпечувати виробництво та постачання енергії з мінімальними витратами та максимальною користю для суспільства. Важливе для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності сектору. Економічна ефективність в енергетиці – це поняття, яке має вирішальне значення для енергетичного сектору, оскільки воно визначає, наскільки цей сектор може забезпечувати потреби суспільства в енергії з мінімальними витратами та максимальними користю. Основна мета енергетичного сектору полягає в забезпеченні надійного та стабільного постачання енергії, що визначається його ефективністю.

Економічна ефективність в енергетиці включає в себе кілька важливих аспектів:

- Виробництво енергії. Сектор повинен забезпечувати виробництво енергії з мінімальними витратами ресурсів, такими як паливо, та максимальним використанням доступних джерел енергії.

- Трансмiсія та розподіл енергiї. Спосiб трансмісії та розподілу енергiї повинен бути ефективним, щоб мінімізувати втрати та забезпечити надійність постачання.

- Використання енергiї. Кінцеві користувачі повинні ефективно використовувати енергiю, зменшуючи втрати та підвищуючи продуктивність.

- Фінансова стійкість та прибутковiсть. Сектор повинен бути фінансово стійким, щоб забезпечити інвестиції в модернізацію та розвиток.

Забезпечення економічної ефективності в енергетичному секторі допомагає зменшити витрати для підприємств та господарств, сприяє сталому розвитку, знижує негативний вплив на навколишнє середовище та підвищує конкурентоспроможність країни в глобальному ринковому середовищі. Розуміння та вимірювання цього поняття є ключовим для подальшого аналізу економічного потенціалу енергетичного сектору [3].

2. Основні показники ефективності: Ключові метрики, які використовуються для вимірювання ефективності енергетичного сектору. Включають виробництво енергiї, споживання, втрати в процесі трансмісії, фінансові показники (прибуток, інвестиції, ціни на енергiю). Для визначення економічної ефективності енергетичного сектору необхідно враховувати різноманітні показники та метрики, які дозволяють оцінити різні аспекти його діяльності. Основні показники ефективності включають наступні:

- Виробництво енергiї: Цей показник визначає обсяг енергiї, який виробляється в енергетичному секторі. Вимірюється у гігаватта-годинах (GWh) або інших одиницях вимірювання, і є ключовим показником для оцінки виробничої діяльності сектору.

- Споживання енергiї: Цей показник вказує на кількість енергiї, яку споживають різні галузі та сфери суспільства. Споживання може бути виміряне в GWh або інших одиницях, і важливо враховувати його динаміку з плином часу.

- Втрати в процесі трансмісії та розподілу: Цей показник відображає втрати енергiї, які виникають під час трансмісії та розподілу

електроенергії. Великі втрати можуть свідчити про неефективну інфраструктуру та системи.

- Фінансові показники: Включають в себе прибуток, витрати, інвестиції та ціни на енергію. Прибуток є ключовим показником фінансової стійкості сектору, інвестиції вказують на потенціал для розвитку, а ціни на енергію впливають на витрати споживачів.

- Енергоефективність: Цей показник визначає, наскільки ефективно використовується енергія. Вимірюється у відсотках та вказує на можливість зменшення витрат шляхом збільшення продуктивності.

Ці показники допомагають виміряти різні аспекти ефективності енергетичного сектору. Аналіз цих метрик дозволяє розуміти, де можна покращити ефективність та як досягти сталого розвитку в цій галузі.

Методи вимірювання ефективності: Різні підходи та інструменти, які допомагають вимірювати та оцінювати ефективність енергетичного сектору. Включають традиційні методи (рентабельність, ROI) та сучасні підходи (врахування сталості та стійкості виробництва енергії). Основні методи вимірювання ефективності включають:

- Фінансовий аналіз. Цей метод використовується для вимірювання фінансової ефективності сектору. Включає в себе аналіз прибутку та витрат, рентабельності та інших фінансових показників. Фінансовий аналіз допомагає визначити, наскільки сектор прибутковий та стійкий [2].

- Технічний аналіз. Цей метод оцінює технічну ефективність виробництва та передачі енергії. Включає в себе вимірювання витрат енергії, ступеня використання обладнання, технічних параметрів генеруючих установок і трансмісійних систем.

- Економічний аналіз. Цей метод дозволяє враховувати економічний вплив сектору на суспільство та економіку країни в цілому. Включає в себе оцінку внеску сектору в ВВП, створення робочих місць, оподаткування та інші економічні показники.

- Соціальний аналіз. Цей метод оцінює соціальний вплив енергетичного сектору, включаючи питання зайнятості, сприяння розвитку інфраструктури, вплив на якість життя та здоров'я населення.

- Екологічний аналіз: Цей метод визначає екологічний вплив сектору, включаючи викиди парникових газів, забруднення довкілля та використання природних ресурсів.

Вимірювання ефективності в енергетичному секторі вимагає інтегрованого підходу, який охоплює різні аспекти діяльності цього сектору. Застосування цих методів дозволяє оцінити рівень досягнутої ефективності та визначити можливості для покращення.

Ці поняття є основними для розуміння та оцінки економічного потенціалу енергетичного сектору України і використовуються як база для подальшого аналізу.

Аналіз визначених показників та їхнє застосування. Показники ефективності в енергетичному секторі відіграють важливе значення в оцінці ефективності. Кожен показник грає важливу роль у вимірюванні різних аспектів функціонування сектору [21]. Одним з важливих показників є виробництво енергії. Цей показник визначає обсяг енергії, який виробляється в секторі. Ріст цього показника свідчить про збільшення виробництва енергії та забезпечення зростання попиту. Однак важливо враховувати джерела виробництва та їхні впливи на навколишнє середовище. Ще одним важливим показником є споживання енергії. Він показує, наскільки ефективно використовується енергія в різних сферах. Зниження споживання енергії при збереженні виробництва може свідчити про підвищену енергоефективність та зменшення витрат.

Втрати в процесі передачі та розподілу вказують на ефективність розподілу енергії. Мінімізація втрат допомагає забезпечити надійне постачання та зменшити витрати. Крім того фінансові показники, такі як прибуток та витрати, вказують на фінансову стійкість сектору. Зростання прибутку може свідчити про ефективність та здатність до інвестицій.

Енергоефективність вимірюється у відсотках та вказує на відношення між використаною та втраченою енергією. Високий рівень енергоефективності позитивно впливає на середовище та допомагає зменшити витрати.

Аналіз цих показників допомагає визначити, як сектор може покращити свою ефективність та досягти сталого розвитку. Враховуючи роль і значення кожного показника, можна розробити стратегії для покращення діяльності енергетичного сектору в Україні.

Застосування показників у практиці енергетичного сектору України є важливим інструментом для забезпечення сталого розвитку та ефективного управління цією галуззю.

Планування та стратегічне управління. Показники виробництва та споживання енергії допомагають розробити стратегії для забезпечення стабільного постачання та росту енергетичного сектору в Україні. Вони дозволяють аналізувати попит, прогнозувати потреби та визначити можливості для розвитку нових джерел енергії [18]. В контексті росту енергетичного сектору України планування та стратегічне управління є критично важливими аспектами. Використання показників ефективності допомагає розробити докладні плани та стратегії для забезпечення стабільного та сталого росту цього сектору.

Аналіз показників попиту на енергію допомагає визначити попит на різні види енергії. А його знання дозволяє енергетичним компаніям та уряду розробляти стратегії для забезпечення потреб ринку та стимулювання подальшого росту.

Диверсифікація джерел енергії допомагає визначити, наскільки різноманітними є джерела енергії, які використовуються в секторі. Диверсифікація гарантує надійне постачання енергії та зменшує залежність від конкретних джерел. Врахування показників ефективності допомагає визначити можливості для впровадження інновацій та нових технологій у секторі. Це важливо для підвищення продуктивності та зменшення негативного впливу на довкілля.

Планування та стратегічне управління на основі показників ефективності сприяють сталому росту енергетичного сектору України, забезпечують енергетичну безпеку та допомагають вирішувати виклики, пов'язані з підвищенням попиту на енергію та збереженням довкілля.

Фінансові показники грають одну з головних ролей у залученні інвестицій для модернізації та розвитку енергетичної інфраструктури. Їх аналіз допомагає інвесторам та уряду визначити пріоритети та залучити ресурси для забезпечення сталого росту сектору. У контексті росту енергетичного сектору України, оцінка інвестиційних можливостей є ключовою для забезпечення подальшого розвитку та модернізації інфраструктури. Використання показників ефективності допомагає визначити потреби у фінансуванні та ефективно використовувати ресурси [24].

Одним із основних аспектів оцінки інвестиційних можливостей є фінансова стійкість енергетичних підприємств. Показники прибутковості, ліквідності та забезпечення покриттям фінансових зобов'язань допомагають інвесторам та уряду оцінити, наскільки стійкою є компанія і які інвестиції їй потрібні. Показники допомагають визначити пріоритети для інвестицій, вказуючи на сектори та проекти, які потребують найбільшого уваги та розвитку. Це допомагає залучати інвестиції до обсягів енергетичного сектору, де вони найбільше необхідні. Важливо визначити ризики та можливість отримання прибутку в результаті інвестицій. Показники допомагають встановити вигідність різних проектів та оцінити можливість досягнення позитивного фінансового результату. З використанням показників ефективності можна визначити обсяги інвестицій, необхідних для модернізації і покращення інфраструктури. Це важливо для підтримки сталого росту сектору та забезпечення надійного постачання енергії. Оцінка інвестиційних можливостей на основі показників ефективності сприяє раціональному розподілу ресурсів та привабленню інвестицій для модернізації та розвитку енергетичного сектору України, що важливо для забезпечення сталого росту та конкурентоспроможності.

Контроль ефективності в енергетичному секторі України є важливим інструментом для забезпечення та підтримки сталого росту та оптимізації функціонування всього сектору. Моніторинг виробництва та споживання енергії. Збір та аналіз даних про виробництво та споживання енергії допомагає визначити, наскільки ефективно використовуються ресурси та які зміни необхідно внести для підвищення продуктивності. Контроль дозволяє оцінити вплив впровадження нових технологій на ефективність сектору. Це допомагає визначити, наскільки інновації сприяють підвищенню продуктивності та зменшенню витрат. Моніторинг витрат та фінансової ефективності допомагає визначити, як витрати розподіляються в секторі, і де можливо зменшити надмірні витрати. Системи контролю забруднення навколишнього середовища допомагають враховувати вплив енергетичного сектору на довкілля. Моніторинг викидів та інших негативних впливів допомагає контролювати та зменшувати негативний вплив на природу.

Інновації та нові технології в енергетичному секторі України є важливими для забезпечення сталого росту та конкурентоспроможності у різних аспектах цієї галузі. Впровадження відновлюваних джерел енергії, такі як сонячна та вітрова енергія, відіграють ключову роль у розвитку сталої та екологічно чистої енергетики. Інвестиції в ці технології допомагають зменшити залежність від імпортованих джерел енергії та сприяють зменшенню викидів парникових газів.

Впровадження енергоефективних технологій та практик є важливим аспектом зменшення витрат енергії та покращення загальної продуктивності. Інновації у сфері енергоефективності допомагають зменшити витрати енергоресурсів та підвищити конкурентоспроможність сектору.

Системи керування та моніторингу: Використання сучасних систем керування та моніторингу дозволяє краще контролювати виробництво, розподіл та споживання енергії. Це сприяє оптимізації роботи енергетичних систем та підвищенню надійності постачання. Також значущим фактором є розвиток сучасних електроенергетичних систем, що дуже допомагає

підвищити ефективність енергетичного сектору. Це включає в себе використання сучасних комунікаційних технологій, автоматизацію та інтеграцію різних джерел енергії.

Інновації також передбачають інвестиції у дослідницькі та розробницькі проекти для вдосконалення та створення нових технологій. Це допомагає забезпечити зростання конкурентоспроможності та підвищити якість продукції та послуг у секторі.

Інновації та нові технології в енергетичному секторі України не лише сприяють підвищенню ефективності та зменшенню негативного впливу на довкілля, але й роблять сектор більш конкурентоспроможним та стійким до зовнішніх викликів.

Сертифікація та стандартизація. Контроль також включає в себе впровадження сертифікації та стандартизації для забезпечення відповідності енергетичних компаній нормам та вимогам щодо якості та безпеки. Завдяки контролю ефективності можна не лише відстежувати поточний стан сектору, але й вчасно реагувати на виклики, впроваджувати необхідні зміни та досягати більшої стабільності та ефективності у роботі енергетичного сектору України. Зменшення впливу на довкілля. Умови сталого росту вимагають зменшення негативного впливу на довкілля. Екологічні показники допомагають визначити вплив енергетичного сектору на природні ресурси та довкілля, що важливо в контексті збереження природи та зменшення викидів шкідливих речовин. Використання цих показників у практиці енергетичного сектору України сприяє сталому розвитку, забезпеченню енергетичної безпеки та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Традиційні методи оцінки грають ключову роль у прийнятті рішень та аналізі проектів в енергетичному секторі України. Вони дозволяють оцінити вигідність та прибутковість конкретних проектів. Одним з таких методів є показник чистого сучасного вартості (NPV). NPV допомагає визначити, наскільки прибутковим є проект в енергетичному секторі, порівнюючи сучасну вартість всіх витрат та доходів, пов'язаних з ним. Позитивне значення

NPV свідчить про прибутковість проекту, а від'ємне - про його не вигідність. Показник чистого сучасного вартості (NPV) є одним із ключових методів оцінки розвитку енергетичного сектору України та ефективності проектів у цьому секторі. NPV враховує часову вартість грошей і дозволяє визначити сучасну вартість всіх витрат і доходів, пов'язаних з проектом чи розвитком енергетичного сектору. Оцінка розвитку енергетичного сектору України на основі NPV включає наступні кроки:

1. Визначення витрат та доходів. Перший крок - це ідентифікація всіх витрат і доходів, пов'язаних з проектом або розвитком енергетичного сектору. Це може включати витрати на будівництво, обслуговування, експлуатацію, прибуток від продажу енергії, податки та інші фінансові параметри.

2. Часовий горизонт. Визначається часовий горизонт, на який буде проводитися оцінка. Для розвитку енергетичного сектору України цей горизонт може бути довгостроковим, оскільки проекти в енергетиці часто мають тривалий термін впливу.

3. Розрахунок NPV. За допомогою математичних розрахунків, NPV визначається як різниця між сучасною вартістю всіх доходів і сучасною вартістю всіх витрат протягом часового горизонту. Формула розрахунку NPV виглядає так:

$$NPV = \sum (CF_t / (1 + r)^t)$$

де NPV - показник чистого сучасного вартості, Σ - сума для всіх років від початку до кінця часового горизонту, CF_t - готівковий потік (сума доходу чи витрати) в році "t", r - дисконтна ставка (ставка прибутковості).

4. Оцінка результатів. Після розрахунку NPV, результати оцінки порівнюються з нулем. Якщо NPV додатний, то проект чи розвиток енергетичного сектору вважається прибутковим. В ідеалі, великий позитивний NPV є бажаним результатом, оскільки він показує, що проект приносить прибуток вище витрат [35].

5. Чутливість до параметрів. Важливим аспектом оцінки на основі NPV є аналіз чутливості до різних параметрів, таких як дисконтна ставка, витрати, доходи та інші фактори. Цей аналіз дозволяє визначити, наскільки чутливий результат до змінних параметрів.

Оцінка розвитку енергетичного сектору України на основі NPV допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо інвестицій, розвитку проектів та планування стратегії в цьому важливому галузі.

Сучасні підходи до вимірювання ефективності в енергетичному секторі України включають в себе ряд нових методів та інструментів, які враховують специфіку цієї галузі та сучасні вимоги до сталого розвитку. Ось детальний огляд цих підходів:

- Оцінка ефективності в енергетичному секторі тепер часто включає в себе показники сталого розвитку. Це означає врахування соціальних, екологічних і економічних аспектів проектів та розвитку сектору. Стале розвиток включає в себе мінімізацію впливу на навколишнє середовище, забезпечення енергоефективності та соціальної відповідальності.

- Оцінка розвитку енергетичного сектору включає в себе вимірювання рівня енергоефективності. Це важливо для зменшення споживання енергії та викидів парникових газів. Сучасні методи включають в себе використання показників енергоефективності, таких як коефіцієнти споживання енергії на одиницю населення.

- Оцінка ефективності включає в себе вимірювання впливу проектів на зміну клімату. Зокрема, враховуються викиди парникових газів і використання відновлюваних джерел енергії для зменшення впливу на навколишнє середовище.

Сучасні підходи до вимірювання ефективності в енергетичному секторі України допомагають забезпечити більш повні.

Визначення ключових метрик та показників економічної ефективності в енергетичному секторі важливо для оцінки стану та розвитку цієї галузі в Україні. Ці показники включають в себе різноманітні аспекти, такі як

фінансові показники, споживання енергії, вплив на навколишнє середовище, соціальний вплив та можливості для інновацій. Вони допомагають визначити, наскільки ефективно використовуються ресурси, як підвищити енергоефективність, зменшити вплив на зміну клімату і забезпечити сталий розвиток.

Аналіз цих показників допомагає розробити стратегії для поліпшення ефективності енергетичного сектору, враховуючи всі аспекти сталого розвитку. Оцінка ризиків та можливостей, пов'язаних з енергетичним сектором, вимагає використання різних показників, які враховують економічні, екологічні та соціальні аспекти [20].

Таким чином, визначення ключових метрик та показників економічної ефективності є важливим етапом для розвитку енергетичного сектору України, оскільки вони допомагають забезпечити ефективне та стале використання енергетичних ресурсів та сприяють досягненню енергетичної безпеки та екологічної сталості.

2.2. Вибір методів та підходів для оцінки та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору.

Оцінка та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору має критичне значення у контексті розвитку країни. В умовах постійних змін у сфері енергетики, відновлюваній енергетиці та необхідності підвищення сталості, ефективності та конкурентоспроможності, вибір методів та підходів для оцінки стає вирішальним етапом.

Значення цього вибору полягає у здійсненні належного аналізу енергетичного сектору, адже це дозволить країні точно визначити перспективи та потенціал для подальшого розвитку. Важливість вибору методів полягає в тому, щоб обрати ті, що відповідають специфіці українського енергетичного ринку та дозволять отримати найточніші та практичні результати [27].

Крім того, правильний вибір методів оцінки та моделювання економічного потенціалу дозволить підтримати ухвалення стратегічних рішень у сфері енергетики, забезпечуючи необхідний фундамент для розвитку енергетичної політики та планування інвестиційних проектів.

Отже, правильний вибір методів оцінки та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору України є критичним для впровадження стійких та перспективних стратегій, спрямованих на ефективне використання ресурсів та підвищення енергетичної безпеки країни.

Сучасні підходи до вимірювання ефективності енергетичного сектору України включають в себе врахування сталого розвитку як одного із ключових факторів. Сталий розвиток орієнтований на забезпечення потреб поточного покоління, не порушуючи можливостей майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. У контексті енергетичного сектору це означає раціональне використання ресурсів, зменшення викидів парникових газів, та підтримку відновлюваних джерел енергії.

1. Ефективність використання ресурсів. Сучасні методи враховують витрати та ресурси, необхідні для виробництва енергії. Вони дозволяють

оцінити, наскільки ефективно використовуються природні ресурси, такі як вугілля, природний газ, атомна та гідроенергетика. Врахування сталого розвитку підвищує свідомість про необхідність раціонального використання цих ресурсів.

2. Зменшення викидів парникових газів. Стратегії оцінки ефективності тепер включають аналіз впливу енергетичного сектору на зміну клімату. Зменшення викидів парникових газів стає пріоритетною метою, і вимірювання ефективності повинно враховувати внесок сектору в цей процес.

3. Використання відновлюваних джерел енергії. Оцінка ефективності включає в себе аналіз використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергетика. Врахування сталого розвитку сприяє підтримці цих джерел, які допомагають зменшити залежність від вугілля та природного газу, а також зменшують негативний вплив на навколишнє середовище.

Сучасні підходи до вимірювання ефективності енергетичного сектору, які враховують сталий розвиток, сприяють створенню більш сталого, надійного та екологічно чистого енергетичного сектору в Україні [1]. Ці підходи включають в себе важливий аспект - вимірювання енергоефективності. Це стає ключовим показником при оцінці роботи енергетичних систем і компаній в Україні. Одним із способів вимірювання ефективності є аналіз кількості енергії, яка споживається для виробництва одиниці продукції чи надання послуг. Це допомагає виявити найбільш "жадібні" або неефективні галузі та процеси в енергетичному секторі.

Важливим аспектом є оцінка впровадження енергоефективних технологій та інновацій в енергетичному секторі. Вимірювання показників, які вказують на зменшення споживаної енергії при збереженні або підвищенні виробництва, є важливою складовою оцінки. Сучасні підходи враховують необхідність стимулювання інвестицій в енергоефективність. Це включає в себе розробку програм та заходів, які сприяють впровадженню нових технологій та підвищенню енергоефективності в енергетичному секторі. Вони

також враховують соціальний вимір енергоефективності. Це означає аналіз впливу енергетичних рішень на якість життя громадян, зайнятість та соціальні аспекти розвитку енергетичного сектору. Врахування енергоефективності у вимірюваннях ефективності допомагає забезпечити більш економічно стабільний та екологічно чистий енергетичний сектор України, сприяючи зменшенню витрат та покращенню якості енергопостачання [6].

Сучасні підходи враховують аналіз впливу на зміну клімату. Вони стають надзвичайно важливим аспектом в оцінці ефективності, оскільки збільшення викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин в атмосферу сприяє глобальному потеплінню та зміні клімату. Один із ключових аспектів цього підходу – це вимірювання та оцінка викидів парникових газів у процесах виробництва та передачі енергії. Великі викиди можуть мати серйозний вплив на зміну клімату та сприяти глобальному потеплінню. Ще одним ключовим аспектом є оцінка ефективності, яка включає в себе аналіз використання чистих та відновлюваних джерел енергії. Вони допомагають знизити викиди парникових газів та зменшення негативного впливу на клімат, та навколишнє середовище.

Використання сучасних підходів вирішує оцінку ефективності, враховує виконання енергетичними компаніями екологічних стандартів та вимог регулювальних органів щодо обмеження викидів та забруднення нашого довкілля.

Сюди важливо зазначити і зелені інвестиції та розвиток відновлюваних джерел енергії є важливими аспектами для зменшення впливу на зміну клімату. Оцінка включає в себе аналіз фінансових рішень та інвестицій в ці сфери [33].

Застосування сучасних підходів до вимірювання ефективності дозволяє забезпечити стале та екологічно чисте енергопостачання, сприяючи зниженню негативного впливу на зміну клімату та забруднення навколишнього середовища. Сучасні підходи до вимірювання ефективності в енергетичному секторі України включають в себе ряд інноваційних методів та метрик, які

враховують усі аспекти сталого розвитку, енергоефективності, впливу на зміну клімату та використання альтернативних джерел енергії. Вони застосовуються при врахуванні сталого розвитку, вимірюванні енергоефективності, та аналізі змін клімату.

Використання статистичних моделей у моделюванні енергетичного сектору України є важливим і корисним, оскільки вони дозволяють аналізувати і передбачати розвиток сектору на основі статистичних даних та відносин між різними змінними. Ось кілька типів статистичних моделей, які можуть бути застосовані в цьому контексті:

1. Використання часових рядів дозволяє аналізувати динаміку показників енергетичного сектору з часом. Це може бути корисним для прогнозування споживання енергії, виробництва, цін на енергоресурси та інших факторів.

2. Регресійні моделі дозволяють встановлювати взаємозв'язки між різними факторами та показниками в енергетичному секторі. Наприклад, вони можуть визначити, як економічний зріст впливає на споживання енергії.

3. Економетричні моделі використовуються для аналізу взаємозв'язків в економіці, включаючи енергетичний сектор. Вони можуть допомогти визначити, як економічні фактори впливають на виробництво, споживання та ціни на енергоресурси. Цей підхід дозволяє враховувати одночасно багато факторів, які впливають на енергетичний сектор, і визначити їхні спільні та індивідуальні впливи.

Використання статистичних моделей допомагає розуміти, які чинники впливають на економічний потенціал енергетичного сектору України, а також допомагає прогнозувати його розвиток в майбутньому. Важливою є збір та обробка відповідних статистичних даних для побудови таких моделей і отримання точних результатів. Одним з таких факторів є багатофакторний аналіз. Це методологія дослідження, яка дозволяє враховувати вплив одночасно багатьох факторів на певну явища або процеси. В контексті енергетичного сектору України, багатофакторний аналіз допомагає

розглядати взаємодію різних чинників, які впливають на ефективність та розвиток цього сектору. Ось декілька ключових аспектів багатофакторного аналізу. В цьому аналізі враховуються одночасно багато різних факторів, які можуть впливати на енергетичний сектор [39]. Це можуть бути економічні, екологічні, політичні, технологічні та соціокультурні чинники. Багатофакторний аналіз дозволяє виявити взаємодію між різними факторами. Наприклад, він може визначити, як економічний зріст впливає на збільшення споживання енергії, а також, як це може впливати на ціни на енергоресурси та виробництво. До того ж він включає в себе розробку математичних моделей, які дозволяють прогнозувати розвиток енергетичного сектору на основі впливу різних факторів. Це може бути корисним для прийняття рішень та розробки стратегій розвитку. Для проведення багатофакторного аналізу використовуються статистичні методи, такі як регресійний аналіз, аналіз дисперсії, факторний аналіз тощо [41]. Ці методи дозволяють встановлювати взаємозв'язки між факторами і відтворювати їх вплив на енергетичний сектор. Багатофакторний аналіз є потужним інструментом для розуміння складних процесів у енергетичному секторі. Він дозволяє враховувати багато різних аспектів і факторів, які впливають на сектор, і допомагає приймати обгрунтовані рішення щодо його розвитку та подальшої оптимізації.

Одним із важливих видів економічного моделювання енергетичного сектору України є статистичні моделі. Їх впровадження дозволяє здійснювати аналіз та прогнозування потенціалу енергетичного сектором України. Впровадження цих моделей має велике значення з кількох причин:

- прогнозування і планування;
- вибір оптимальних рішень;
- перехід до відновлюваних джерел енергії.

Статистичні моделі дозволяють прогнозувати майбутнє розвитку енергетичного сектору на основі історичних даних та поточних тенденцій. Це важливо для розробки довгострокових стратегій та планів, спрямованих на забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку. Статистичні моделі

дозволяють проводити глибокий аналіз різних потенційних сценаріїв та стратегій в розвитку енергетичного сектору та визначати найкращі рішення під конкретний випадок, які в свою чергу будуть спрямовані на зменшення витрат, підвищення ефективності та зменшення негативного впливу наше середовище.

Застосування статистичних моделей у вивченні та плануванні енергетичного сектору України допомагає приймати обгрунтовані рішення, спрямовані на підвищення ефективності, зменшення залежності від імпортованих джерел енергії, та досягнення сталого енергетичного розвитку.

Одною з таких статистичних моделей є модель LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System). Вона є потужним інструментом для моделювання енергетичних систем та розробки стратегій у галузі енергетики. LEAP дозволяє аналізувати та прогнозувати споживання, виробництво, та джерела енергії, а також оцінювати вплив енергетичних політик і заходів на економічний, соціальний і екологічний розвиток.

LEAP представляє собою програмний інструмент для аналізу енергетичної політики і оцінки наслідків зміни клімату. Його можна використовувати для вивчення енергетичних систем на різних рівнях, від міських до національних і регіональних. Зазвичай LEAP використовується для проведення прогнозів, що охоплюють період від 20 до 50 років, з оновленнями щорічно [34]. Цей інструмент дозволяє аналітикам і політикам створювати та оцінювати альтернативні сценарії, порівнювати їх енергетичні потреби, соціальні витрати та переваги, а також вплив на навколишнє середовище.

На прикладі економічного потенціалу енергетичного сектору України, модель LEAP може бути використана в різних сферах, зокрема і енергетиці для прогнозування економічного потенціалу даного сектору. Модель LEAP дозволяє розраховувати очікувані потреби у різних видів енергії на основі різних сценаріїв розвитку, включаючи зміни в промисловості, транспорті, і побутовому секторі. Ця модель допомагає визначити, які джерела енергії (вугілля, природний газ, альтернативні джерела, ядерна енергія тощо)

найбільше відповідають потребам енергетичного сектору та сталим розвитком. LEAP дозволяє визначити ефективність різних політичних заходів та стратегій, таких як збільшення енергоефективності, розвиток відновлюваних джерел енергії, та зменшення викидів парникових газів. Модель може розрахувати необхідні інвестиції для розвитку енергетичного сектору та вплив на фінансову стійкість. При планування довгострокових стратегій LEAP дозволяє розробляти різні сценарії розвитку енергетичного сектору та аналізувати їх вплив на різні аспекти економічного розвитку.

Застосування моделі LEAP на прикладі енергетичного сектору України дозволить розробити стратегії та рішення, які сприятимуть досягненню енергетичної безпеки, сталого розвитку та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Ще однією із важливих статистичних моделей є MARKAL (Market Allocation) яка представляє собою комплексну платформу для моделювання енергетичних систем, яка використовується для аналізу енергетичних, економічних і екологічних проблем на глобальному, національному і муніципальному рівнях на протязі кількох десятиліть. MARKAL може використовуватися для кількісної оцінки взаємодії політичних варіантів, технічного розвитку та використання природних ресурсів. Цей софт розроблено Програмою аналізу систем енергетичних технологій (ETSAP) Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) і використовується вже майже 20 років.

В контексті економічного потенціалу енергетичного сектору України, статична модель MARKAL використовується для аналізу можливих сценаріїв розвитку енергетики в країні. Модель враховує різні фактори, починаючи з існуючої інфраструктури, та наявних ресурсів і технологічних можливостей, закінчуючи економічними умовами, задля знаходження оптимального шляху для забезпечення ефективного та стійкого енергопостачання.

Один із ключових факторів, що впливає на розвиток потенціалу енергетичного сектору України, полягає у розробці та впровадженні сучасних

статистичних моделей для моделювання енергетичних процесів, аналогічних, наприклад, LEAP. Завдяки цьому інструменту була створена часткова модель енергетичної системи України. Після введення відповідних вихідних даних і урахування впливу встановлених параметрів, можна було здійснити прогноз щодо майбутньої структури енергетичної системи та отримати передбачені показники.

Вибір методів та підходів для оцінки та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору є критично важливою складовою дослідження, оскільки від цього залежить точність та адекватність отриманих результатів [31]. Проаналізувавши різні методи та підходи, було встановлено, що кожен з них має свої переваги та обмеження, і їх вибір повинен залежати від конкретних цілей дослідження та доступної інформації.

Методи статистичного аналізу, такі як регресійний аналіз та аналіз часових рядів, дозволяють розглядати зв'язки між різними змінними та розраховувати прогнози на основі історичних даних. Вони корисні для вивчення динаміки економічного потенціалу енергетичного сектору, але їх ефективність обмежена доступністю якісних та кількісних даних.

Моделювання, зокрема, статичні моделі MARKAL, дозволяє створювати складні інтерактивні моделі, які враховують різні аспекти розвитку енергетичного сектору. Ці моделі дозволяють аналізувати вплив різних сценаріїв та політичних рішень на економічний потенціал сектору. Однак їх успішне використання вимагає детального визначення параметрів і вхідних даних.

Методи суспільно-економічного моделювання, такі як ігрова теорія та агентне моделювання, дозволяють розглядати взаємодію різних учасників на ринку енергетики та вивчати їх стратегії та рішення. Вони корисні для аналізу поведінки ринку та впливу різних акторів на економічний потенціал [30].

Загалом, вибір методів та підходів для оцінки та моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору повинен бути обґрунтованим та спрямованим на досягнення конкретних цілей дослідження. Важливо

пам'ятати, що жоден метод не є універсальним, і комбінація різних підходів може бути найкращим способом отримати комплексний та дієвий аналіз економічного потенціалу енергетичного сектору. Детальна обґрунтована робота з даними та ретельне врахування контексту допоможуть забезпечити високу якість та достовірність отриманих результатів.

2.3. Моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного потенціалу.

Моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного потенціалу - це процес аналізу та прогнозування впливу енергетичних проектів і стратегій на суспільство та навколишнє середовище. Цей аналіз включає в себе різні аспекти, такі як соціальні наслідки будівництва енергетичних об'єктів, економічний вплив на місцеву спільноту, ефективність використання ресурсів, викиди парникових газів та інші аспекти, пов'язані з екологічною стійкістю.

Моделювання цих аспектів допомагає приймати інформовані рішення щодо розвитку енергетичного сектору, оцінювати можливості та ризики, пов'язані з різними енергетичними проектами. Це дозволяє уникнути негативних наслідків для суспільства та довкілля, а також сприяє досягненню сталого розвитку.

Моделі враховують різноманітні параметри, такі як рівень викидів CO₂, використання ресурсів, ефективність виробництва, зайнятість, витрати на енергію, вплив населення та інші показники. Це допомагає владі, бізнесу та громадянам краще розуміти наслідки різних сценаріїв розвитку енергетичного сектору і обирати оптимальні рішення з урахуванням соціальних та екологічних аспектів.

Проте, енергетичний сектор також має значний вплив на соціальні та екологічні аспекти нашого життя.

Моделювання соціальних та екологічних аспектів в енергетичному секторі є критично важливим завданням, оскільки дозволяє:

- *Здійснити глобальний аналіз впливу* дозволяють кількісно оцінювати соціальні та екологічні наслідки рішень, прийнятих у енергетичному секторі. Це допомагає уникнути небажаних наслідків та виявити можливості для поліпшення.

- *Планування сталого-стійкого розвитку* енергетичного сектору дає змогу накопичити великий потенціал для сприяння сталому розвитку суспільства. Моделі допомагають розробити стратегії, які враховують економічні, соціальні та екологічні аспекти, забезпечуючи баланс між ними.

- *Мінімізувати негативний вплив* та дозволяють ідентифікувати потенційні проблеми, пов'язані з викидами парникових газів, забрудненням повітря та водою, а також соціальними нерівностями. Це допомагає приймати ефективні заходи для зменшення негативного впливу.

- *Залучення громадськості* в процес прийняття рішень є важливим аспектом сталого розвитку. Моделі надають можливість показати громадськості наслідки різних сценаріїв, що допомагає залучити громадськість до діалогу та впливати на прийняття рішень.

Соціальні аспекти енергетичного сектору включають різні аспекти впливу енергетичних рішень на суспільство та населення. Оцінка соціального впливу енергетичних рішень на населення грає важливу роль у розробці та впровадженні енергетичних проектів та стратегій. Зокрема одним із основних соціальних аспектів є забезпечення доступу населення до надійного та доступного джерела енергії. Важливо враховувати інтереси та потреби різних соціальних груп, включаючи вразливіші шари населення, щоб запобігти енергетичній нерівності. Також важливо додати, що розвиток енергетичного сектору створює нові робочі місця, але також впливає на уже існуючі. Оцінка впливу на зайнятість важлива для робочої сили та ринку праці [37].

Ще одним досить важливим аспектом є зниження вартості енергії для кінцевих споживачів. Політика ціноутворення та підтримки може впливати на соціальну прийнятність енергетичних рішень. Слід відзначити, що робота в енергетичному секторі може вносити зміни у здоров'я та безпеку працівників. Крім того, енергетичні рішення можуть мати вплив на здоров'я та безпеку споживачів, особливо в контексті якості повітря та екологічної стійкості.

Споживання енергії впливає на життєвий стиль та якість життя населення. Оцінка споживання енергії допомагає розробляти стратегії для підвищення енергоефективності та сталого споживання.

Оцінка соціального впливу допомагає розуміти, як енергетичні рішення впливають на суспільство та як їх можна оптимізувати для досягнення максимальної користі та мінімізації негативного впливу.

Соціальні аспекти енергетичного сектору включають аналіз соціальної відповідальності та взаємодії з громадськістю. Ці аспекти грають важливу роль у сучасному управлінні енергетичними підприємствами та проектами. Нижче подано докладну інформацію:

1. *Соціальна відповідальність.* Енергетичні компанії та установи зрозуміли, що їх діяльність має великий соціальний вплив на суспільство. Вони активно впроваджують політики соціальної відповідальності, що включають заходи для поліпшення умов праці та безпеки працівників, зменшення впливу на довкілля, сприяння соціальному розвитку та споживанню сучасних технологій.

2. *Взаємодія з громадськістю.* Залучення громадськості до прийняття важливих енергетичних рішень є ключовим аспектом впровадження проектів. Громадськість має право на інформацію та участь у прийнятті рішень, особливо у випадках, коли проекти можуть вплинути на їхнє оточення та якість життя. Таким чином, енергетичні компанії здійснюють відкриту комунікацію та консультації з громадськістю, проводять громадські слухання та приймають до уваги погляди та суперечки громадськості у плануванні та реалізації проектів.

3. *Транспарентність та відкритість.* Забезпечення транспарентності у прийнятті рішень та доступу до інформації є важливим аспектом взаємодії з громадськістю. Енергетичні компанії повинні надавати інформацію щодо своєї діяльності, включаючи фінансову звітність, екологічні ініціативи, безпеку праці та інші аспекти, що стосуються споживачів та громадськості.

4. *Реагування на вимоги громадськості.* Енергетичні компанії повинні бути готові до реагування на запити та вимоги громадськості, особливо в ситуаціях конфліктів або незгоди. Це може включати в себе переговори, пошук компромісу та інші механізми вирішення конфліктів.

Загальною метою аналізу соціальної відповідальності та взаємодії з громадськістю є створення сталого та суспільно прийняттого енергетичного сектору, який враховує потреби та інтереси всіх сторін.

Соціальні аспекти енергетичного сектору відіграють важливу роль у соціальному зміцненні. Розвиток енергетичного сектору впливає на різні аспекти життя суспільства, забезпечуючи соціальний розвиток і поліпшення якості життя населення [15]. Детальніше про цей аспект:

1. Розширення та модернізація енергетичних підприємств, включаючи відновлювальну енергетику, призводить до створення робочих місць у виробництві, обслуговуванні та управлінні енергетичними системами. Це допомагає знижувати безробіття та підтримувати сталість економічного розвитку.

2. Розвиток енергоефективних технологій та практик сприяє зменшенню споживання енергії та витрат для населення і підприємств. Це позитивно впливає на соціальну сферу, оскільки зменшує витрати громадян на комунальні послуги та підвищує якість життя.

3. Розвиток енергетичного сектору включає в себе забезпечення доступу до енергії для всіх верств населення. Це особливо важливо в умовах підвищення цін на енергоносії та забезпечення енергією віддалених та вразливих споживачів.

4. Розвиток енергетичного сектору сприяє покращенню інфраструктури, включаючи будівництво та реконструкцію електроенергетичних мереж, які підвищують надійність та якість електропостачання для населення та підприємств.

5. Розвиток відновлювальних джерел енергії та зменшення викидів шкідливих речовин покращують стан навколишнього середовища та здоров'я населення, сприяючи сталому розвитку суспільства.

Усі ці аспекти взаємодіють і враховуються в процесі розвитку енергетичного сектору, сприяючи соціальному зміцненню та покращенню якості життя громадян.

Енергетичний сектор має значний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей через викиди забруднюючих речовин, використання вугілля, нафти, газу та інших джерел енергії.

Повітряне забруднення: Викиди оксидів сірки, азоту та вуглеводнів з енергетичних установок призводять до формування смогу та забруднення повітря. Це може мати негативний вплив на дихальні шляхи людей та сприяти зростанню захворювань.

Зміна клімату – великі викиди парникових газів, зокрема вуглекислого газу (CO₂) з вугілля, нафти та газу сприяють глобальному потеплінню, що має далекосяжні наслідки для клімату та екосистем.

Водне забруднення – деякі процеси в енергетичній галузі можуть призводити до забруднення водойм, особливо в разі розливу нафти та інших речовин під час видобутку та транспортування.

Вплив на природні екосистеми – забруднення та використання природних ресурсів можуть негативно впливати на природні екосистеми, зменшуючи біорізноманіття та водні ресурси.

Ризики для здоров'я – викиди та вплив на довкілля можуть спричинити серйозні наслідки для здоров'я людей, включаючи захворювання дихальних шляхів, серця, алергічні реакції та інші захворювання.

Розвиток альтернативних та відновлювальних джерел енергії, впровадження більш ефективних технологій, а також стратегії зменшення викидів та покращення якості довкілля стають ключовими для зменшення негативного впливу енергетичного сектору на навколишнє середовище та здоров'я людей.

Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) відіграють значну роль у моделюванні екологічних і соціальних аспектів енергетичного потенціалу України. Застосування та розвиток цих джерел енергії є критичним, оскільки воно впливає на багато аспектів суспільства та навколишнього середовища. Розглянувши детальніше, можна зробити висновки на які сфери це впливає найбільше. В саме впровадження ВДЕ в енергетичний сектор допомагає зменшити викиди парникових газів, таких як діоксид вуглецю та метан. Це сприяє боротьбі зі зміною клімату та поліпшенню якості повітря, що має безпосередній соціальний вплив на здоров'я населення. Забезпечення стабільності постачання електроенергії. ВДЕ можуть бути надійним джерелом енергії, особливо в регіонах, де існують стали та передбачувані природні ресурси, такі як сонячні промені або вітровий потік. Це сприяє стабільності постачання електроенергії та робить суспільство менш вразливим до коливань цін на споживчому ринку. Ще одним важливим моментом є те, що сектор ВДЕ відіграє важливу роль у створенні робочих місць для людей у цій галузі. Це сприяє збільшенню зайнятості та економічному зростанню, що має соціальний вплив на громадян.

Споживчий ринок ВДЕ. Заохочення використання ВДЕ може підвищити попит на відповідне обладнання та послуги, що сприяє розвитку нових ринків та інноваціям. Також розвиток ВДЕ призводить до зниження вартості електроенергії для споживачів України, що сприяє соціальній доступності електроенергії.

Моделювання впливу використання ВДЕ на соціальні та екологічні аспекти дозволяє прогнозувати і оцінювати важливі наслідки та ризики для суспільства та навколишнього середовища. Такі моделі допомагають приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку енергетичного сектору України, збалансовуючи економічні та екологічні інтереси.

Ще одним важливим елементом є аналіз зменшення викидів та природоохоронних заходів у контексті моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного потенціалу означає вивчення та оцінку

заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу енергетичного сектору на навколишнє середовище та розробку стратегій для підвищення екологічної стійкості.

1. Зменшення викидів парникових газів. Один з ключових аспектів полягає в аналізі та прогнозуванні викидів парникових газів, таких як вуглекислий газ та метан, внаслідок діяльності енергетичного сектору. Моделювання дозволяє визначити, які заходи можуть сприяти їхньому зменшенню та визначити соціальні та екологічні вигоди від цього.

2. Вплив на якість повітря та здоров'я населення: Аналіз спрямований на визначення впливу викидів з енергетичного сектору на якість повітря та здоров'я населення. Моделі дозволяють розрахувати ризики для здоров'я та прийняти рішення щодо редукції забруднювачів.

3. Природоохоронні заходи: Моделювання включає в себе аналіз та прогнозування ефективності природоохоронних заходів, таких як впровадження технологій з низьким викидом, розвиток альтернативних джерел енергії та програми реабілітації деградованих природних об'єктів.

4. Заохочення до зелених інновацій: Моделі допомагають оцінити соціальні та економічні переваги від впровадження інноваційних зелених технологій та підтримки екологічно орієнтованих ділових практик.

Аналіз цих аспектів в моделях енергетичного сектору допомагає забезпечити більш екологічно стійкий розвиток та враховує інтереси суспільства щодо збереження природи та покращення якості життя.

Моделювання соціальних та екологічних показників у контексті енергетичного сектору включає в себе оцінку впливу енергетичних рішень на суспільство та навколишнє середовище. Огляд методів моделювання соціальних впливів є важливою складовою цього процесу. Вище представлені підходи та методи, які використовуються для моделювання соціальних впливів в енергетичному секторі.

Один з ключових аспектів - це аналіз впливу енергетичних рішень на населення. Це може включати в себе оцінку доступності та вартості енергії для

різних соціальних груп, а також вплив на рівень зайнятості та якість життя. Іншим аспектом є аналіз соціальної прийнятності енергетичних проєктів. Моделі дозволяють оцінювати, наскільки прийнятними є нові технології та рішення для суспільства. Слід відзначити моделі враховують соціальні користі від покращення якості повітря та зменшення забруднення. Це може включати в себе оцінку зменшення ризику захворювань та підвищення загальної якості життя населення. Важливим аспектом є аналіз впливу енергетичних рішень на рівень зайнятості та створення нових робочих місць. До того ж моделі можуть допомогти в оцінці впливу енергетичних проєктів на місцеві спільноти, включаючи економічну та соціокультурну взаємодію. Соціальна відповідальність та взаємодія з громадськістю. Моделі дозволяють враховувати соціальну відповідальність компаній у сфері енергетики та способи взаємодії з громадськістю.

Варто додати, що моделювання соціальних та екологічних показників у контексті енергетичного сектору включає аналіз і оцінку різних аспектів, пов'язаних з екологічним впливом енергетичних систем. Ось деякі типові екологічні показники, які можуть бути враховані в моделях енергетики:

Викиди парникових газів, цей показник оцінює обсяги викидів парникових газів, таких як вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4) та діоксид азоту (N_2O), які генеруються енергетичними джерелами. Це важливий показник в контексті зміни клімату та глобального потепління.

Оцінка викидів забруднюючих речовин, таких як сірководень (SO_2), оксиди азоту та інші, допомагає визначити ефективність заходів щодо зменшення забруднення повітря і збереження якості навколишнього середовища.

Використання водних ресурсів та інших видів енергетичних джерел вимагають великої кількості води для охолодження або виробництва пари. Цей показник важливий для оцінки використання водних ресурсів та його можливих впливів на річки, озера та водні екосистеми. Деякі види енергетичних проєктів вимагають великих територій для будівництва і

експлуатації. Оцінка використання земельних ресурсів включає в себе визначення впливу на природні екосистеми та аграрний сектор.

Оцінка впливу енергетичних проектів на біорізноманіття полягає в визначенні можливих наслідків для лісів, водойм, екосистем та видів рослин і тварин.

Оцінка екологічних аспектів пов'язана з аналізом ризику надзвичайних ситуацій та можливих катастроф, пов'язаних з енергетичними джерелами, такими як аварії на атомних станціях або викиди нафтопродуктів.

Ці показники використовуються для визначення екологічних впливів різних енергетичних рішень та розробки стратегій, спрямованих на зменшення негативних ефектів та підвищення сталості енергетичного сектору.

Моделювання соціальних та екологічних показників у контексті енергетичного сектору включає врахування важливих аспектів при плануванні та прийнятті рішень. Основний акцент полягає на збалансуванні економічних і соціально-екологічних цілей для досягнення сталого розвитку. Ось детальніше про цей аспект:

- Врахування соціальних аспектів при плануванні включає аналіз впливу енергетичних проектів на населення, зокрема їхню зайнятість, якість життя та доступ до енергії. Важливо визначити, як розвиток енергетичного сектору може впливати на працевлаштування, соціальні послуги та житлові умови населення.

- Прийняття рішень повинно враховувати можливий екологічний вплив проектів на природне середовище, включаючи забруднення повітря, води та ґрунту. Моделювання допомагає оцінити можливі наслідки і розробити стратегії для зменшення екологічного впливу.

- Підприємства та установи енергетичного сектору повинні враховувати соціальну відповідальність та взаємодію з громадськістю. Це включає в себе консультації з місцевими громадами, вирішення їхніх побажань і скарг, а також забезпечення діалогу та співпраці з громадськістю.

- Роль розвитку енергетичного сектору в соціальному зміцненні. Енергетичний сектор може впливати на соціальний розвиток, зокрема на створення робочих місць, розвиток освіти та охорони здоров'я. Моделювання допомагає визначити, як енергетичні проекти можуть сприяти соціальному зміцненню в регіонах.

Врахування цих аспектів при прийнятті рішень в енергетичному секторі сприяє сталому розвитку, забезпечуючи економічний, соціальний та екологічний баланс у виробництві та споживанні енергії.

Після ретельного огляду моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного потенціалу, можна зробити основні висновки:

Соціальна та екологічна відповідальність: Моделювання дозволяє оцінити вплив енергетичних рішень на суспільство і довкілля, що стає дедалі важливішим в умовах зростаючого звернення до сталого розвитку. Підприємства та установи енергетичного сектору повинні бути свідомі своєї соціальної відповідальності та впливу на навколишнє середовище.

Моделювання дозволяє збалансувати економічні, соціальні та екологічні аспекти енергетичних проектів. Знаходження оптимального рішення, яке б задовольнило всі ці аспекти, може сприяти сталому розвитку енергетичного сектору. Моделювання соціальних аспектів включає в себе взаємодію з громадськістю та громадами, на які впливають енергетичні проекти. Ця взаємодія важлива для побудови довіри та ефективного управління соціальними питаннями. Також важлива роль розвитку відновлювальних джерел енергії. Моделювання показує, що розвиток відновлювальних джерел енергії може сприяти екологічній сталості та зменшенню негативного впливу на природне середовище. Зменшення екологічного впливу на довкілля. Моделювання соціальних аспектів у цьому напрямі дозволяє розробляти стратегії та рішення для зменшення екологічного впливу енергетичних проектів, включаючи зменшення викидів та використання більш екологічних технологій.

У підсумку, моделювання соціальних та екологічних аспектів енергетичного потенціалу є необхідним інструментом для досягнення сталого розвитку та забезпечення балансу між економічними, соціальними та екологічними цілями в енергетичному секторі.

Загальна вага соціальних та екологічних аспектів у розвитку енергетичного сектору визначається низкою ключових чинників. По-перше, суспільство стає все більш свідомим та вимогливим у плані якості довкілля та здоров'я, і енергетичні компанії повинні враховувати ці очікування. По-друге, екологічні аспекти стають важливими через загострення кліматичних змін та забруднення довкілля, що вимагає зменшення викидів парникових газів та інші екологічні заходи.

Узагальнюючи слід додати, що соціальні та екологічні питання також впливають на легітимність та стабільність енергетичних проєктів. Як уже зазначалось вище, невдалий управлінський підхід до соціальних аспектів може призвести до протестів і негативних відгуків від громадськості. Отже, розвиток енергетичного сектору повинен враховувати ці аспекти і прагнути досягти балансу між економічними, соціальними та екологічними цілями для забезпечення сталого розвитку енергетичного сектору України.

РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

3.1. Апробація моделей функціонування енергетичного сектору України

Апробація моделей функціонування енергетичного сектору України - це процес перевірки та підтвердження правильності та ефективності моделей, які використовуються для аналізу та прогнозу розвитку енергетичного сектору країни. Апробація включає в себе наступні кроки та аспекти:

- Збір та аналіз даних: Першим кроком є збір та аналіз доступних даних про функціонування енергетичного сектору України, такі як виробництво енергії, споживання, імпорт та експорт, витрати на енергоефективність, екологічні параметри тощо.

- Побудова моделей: На основі зібраних даних розробляються математичні та статистичні моделі, які відображають функціонування енергетичного сектору. Моделі можуть включати в себе різні показники, такі як виробництво, витрати, ефективність тощо.

- Валідація моделей: Проводиться перевірка та валідація створених моделей на основі історичних даних. Це дозволяє переконатися в тому, що моделі правильно відтворюють реальні явища в енергетичному секторі.

- Чутливість до параметрів: Моделі піддаються тестуванню на чутливість до змін параметрів, таких як ціни на енергоносії, витрати на розвиток енергоефективності, обсяги виробництва тощо.

- Прогнози та сценарії: На основі перевірених моделей розробляються різні сценарії розвитку енергетичного сектору України, які допомагають передбачити наслідки різних рішень та стратегій.

Порівняння з реальністю: Остаточний етап апробації полягає в порівнянні прогнозів, отриманих за допомогою моделей, з реальним розвитком енергетичного сектору.

Апробація моделей допомагає переконатися в їхній точності та використанні для прийняття обґрунтованих рішень щодо розвитку енергетичного сектору України [36].

Для проведення цього дослідження за основу була взята інтегрована модель, яка включає різноманітні змінні, охоплюючи різні сектори та тематичні галузі. Забезпечення узгодженості даних, як всередині, так і між різними секторами, дозволяє здійснити більш складний аналіз. У контексті України цей аналіз включає в себе вивчення попиту на енергію, пропозиції, викидів та оцінки необхідних інвестицій для досягнення поставлених цілей, таких як зменшення викидів, збереження енергії та створення нових робочих місць. У практиці, ця "інтеграція знань" проводилася в межах аналізу низьковуглецевих інтервенцій.

Ця модель служить для оцінки результатів політичних заходів. Вона може встановлювати цілі та розглядати необхідні інвестиції, розглядаючи вартість технологій (наприклад, залежно від порушених секторів та джерела енергії) та час, необхідний для досягнення цільових показників (наприклад, фактори вивчення враховуються у процесі аналізу). Інвестиції впливають на попит на енергію (наприклад, через підвищення ефективності), і структура енергетичного балансу відхиляється від базового сценарію (наприклад, через збільшення використання відновлюваної енергії). Зміни в рівні споживання енергії та нова структура енергетичного балансу призводять до зміни витрат на енергію (наприклад, до зменшення витрат на енергію), і це порівнюється з необхідними інвестиціями для визначення економічної ефективності (або доцільності) розглянутих заходів. Поєднані наслідки змін у споживанні енергії та структурі енергетичного балансу призводять до зменшення викидів, яке порівнюється з бажаною ціллю в порівнянні з базовим роком (наприклад, 2020 рік), а також в порівнянні з ВВП та населенням.

Оскільки вкладення інвестицій вимагає залучення робочої сили (наприклад, для будівництва, монтажу, експлуатації та підтримки енергетичних потужностей), модель також оцінює створення нових робочих

місць за допомогою двох підходів: на основі даних про будівництво, обслуговування та управління основними активами, пов'язаними з енергопостачанням (наприклад, електростанції на вугільному паливі), а також на основі інвестицій та наслідків енергозбереження у випадку оптимізації споживання енергії. Незважаючи на те, що створення робочих місць (а також заробітна плата та відносна заробітна плата) зазвичай розглядаються як витрати у рамках традиційного економічного аналізу, це, як правило, сприймається як додаткова користь для урядових органів.

Моделі можна класифікувати за допомогою різних критеріїв і оцінювати їх на основі різних характеристик, таких як фізичний або символічний, динамічний або статичний, детерміністський або стохастичний і так далі. Щодо поняття обґрунтованості, важливо відрізнити моделі, які є "причиннонаслідковими" (тобто, теоретичними або "білими ящиками"), від моделей, які є "кореляційними" (тобто, базуються лише на статистичних даних або "чорними ящиками").

У кореляційних моделях, оскільки вони не передбачають причинності в структурі, ключовою є загальна вихідна поведінка моделі. Модель вважається ефективною, якщо її вихідні дані відповідають "реальним" вихідним даним в зазначеному діапазоні точності, без сумнівів у відповідності окремих взаємозв'язків, які існують у моделі. Ця перевірка достовірності висновку часто може бути сформульована як класичне статистичне завдання тестування. До цієї категорії відносяться моделі, створені передусім для завдань прогнозування, такі як моделі часових рядів і регресійні моделі.

Структурна перевірка достовірності. Для оцінки достовірності структури моделі були проведені прямі тестування, в яких структура моделі порівнювалася безпосередньо з інформацією про структуру реальної системи. Порівняння проводилося рівняння за рівнянням. Прикладами прямих тестів структури є тести підтвердження структури, тестування підтвердження параметрів, прямі випробування за екстремальних умов, тести мірної узгодженості, тести на чутливість поведінки та тести фазових взаємовідносин.

Прямі тести структури можуть бути поділені на емпіричні і теоретичні. Емпіричні структурні тести включають порівняння структури моделі з інформацією, отриманою безпосередньо з реальної системи, незалежно від того, чи є ця інформація кількісною, чи якісною. Теоретичні тести структури включають порівняння структури моделі з загальними знаннями про систему, які можна знайти в літературі.

Перевірка достовірності поведінки. У моделі враховано 230 змінних, які охоплюють різні сектори. З цих 230 змінних, 54 є сталими, і деякі інші мають коефіцієнти перерахунку. Загалом, від 80 до 100 змінних було перевірено на відповідність історичним даним за період з 2000 по 2014 рік. Це вказує на те, що хоча модель і починається з використанням історичних даних за 2000 рік, вона не повністю базується на даних до 2014 року. Тому необхідно провести перевірку достовірності поведінки моделі, щоб оцінити, чи відтворюють прогнози, отримані в результаті моделювання більше ніж 200 рівнянь з річним часовим інтервалом, спостережені історичні тенденції. Цей аналіз включає в себе прогнозування різних патернів, таких як періоди, частоти, тенденції, фазові зсуви, амплітуди та інші параметри, а також прогнозування точних подій.

Опис моделі, нижче наведені характеристики визначають створену для України модель енергетики:

- Межі: модель фокусується на використанні енергії і не враховує викиди з інших секторів, таких як земельне використання. Крім електроенергії, в моделі не передбачено внутрішнього оцінювання постачання енергії.

- Розгорнутість: модель призначена для аналізу національного споживання енергії і не подробилено на рівні регіонів. Однак модель включає в себе розгорнутий аналіз споживання енергії в житловому, комерційному, промисловому та транспортному секторах, розглядаючи різні джерела енергії, такі як вугілля, нафтопродукти, природний газ, біопаливо, відходи та електроенергію.

- Часовий проміжок: модель побудована для аналізу середньо- і довгострокових тенденцій. Симуляції охоплюють період з 2000 по 2030 рік. Починаючи з 2000 року, модель використовується для перевірки її надійності і для правильної оцінки довгострокових тенденцій, включаючи виявлення можливих ключових змін у соціально-економічних структурах.

- Структура: модель відносно мала і використовує такі зовнішні фактори, як ВВП, населення, енергоефективність (у відсотках на рік) та ціни на енергоносії, як ключові внутрішні визначники.

Огляд моделі. Зовнішні вхідні дані включають прогнози майбутнього зростання ВВП, населення, цін на енергетичні ресурси та основної енергоефективності, які за поточними прогнозами планується збільшувати на 1,5% щороку.

Остаточне споживання енергії оцінюється з урахуванням наступних чинників:

- 1) зазначений попит, який враховує вплив ВВП, населення та енергоефективності;
- 2) ціновий вплив;
- 3) ефект заміщення. Пункти (1) та (2) використовуються для оцінки попиту на енергетичні послуги.

Потенціал для заміщення палива визначається відношенням ціни на енергію до середньозваженої національної ціни на енергію. Це означає, що джерело енергії стає більш привабливим, якщо зростання його ціни нижче, ніж у інших джерел, коли субсидії припиняються.

Ціновий вплив потребує однорічної затримки, щоб вплинути на споживання енергії.

Ім'я змінної	Тип змінної	Ім'я змінної	Тип змінної
Населення	Часові ряди	Частка відновлюваної енергії у виробництві електроенергії	Часові ряди
ВВП	Часові ряди	Початкова ціна електроенергії	Часові ряди
Попит на електроенергію [промисловість]	Часові ряди	Ціна природного газу	Часові ряди
Попит на природний газ [промисловість]	Часові ряди	Ціна на нафту	Часові ряди
Попит на нафту [промисловість]	Часові ряди	Вартість вугілля	Часові ряди
Попит на вугілля [промисловий]	Часові ряди	Біопаливо та ціна на відходи	Часові ряди
		Викиди на ГВт в газовій генерації енергії	Константа
Попит на біопаливо та відходи [промисловість]	Часові ряди	Викиди на ГВт-год вугільної енергогенерації	Константа
Попит на електроенергію [транспорт]	Часові ряди		
Попит на природний газ [транспорт]	Часові ряди	Викиди CO ₂ e на ТДж вугілля	Константа
Попит на нафту [транспорт]	Часові ряди	Викиди CO ₂ e на ТДж нафти	Константа
Попит на вугілля [транспорт]	Часові ряди	Викиди CO ₂ e на ТДж природного газу	Константа
Попит на біопаливо та відходи [транспорт]	Часові ряди	Викиди CO ₂ e на ТДж біопалива та відходів	Константа
Попит на електроенергію [житловий сектор]	Часові ряди		
Попит на природний газ [житловий сектор]	Часові ряди	Субсидії на вугілля	Часові ряди
Попит на нафту [житловий сектор]	Часові ряди	Субсидії на нафту	Часові ряди
Попит на вугілля [житловий сектор]	Часові ряди	Субсидії на природний газ	Часові ряди
		Субсидії на електроенергію	Часові ряди
Попит на біопаливо та відходи [житловий]	Часові ряди	Інвестиції у джерела відновлюваної енергії на кВт	Часові ряди
Попит на електроенергію [комерційний]	Часові ряди	Коефіцієнт відновлюваної енергії (%)	Часові ряди
Попит на природний газ [комерційний]	Часові ряди	Інвестиції у енергоефективність на ТДж	Константа
Попит на нафту [комерційний]	Часові ряди	Пружність енергетичного попиту до цін на енергоносії	Константа
Попит на вугілля [комерційна]	Часові ряди		
Попит на біопаливо та відходи [комерційний]	Часові ряди	Пружність енергетичного попиту до ВВП	Константа
Частка природного газу у виробництві електроенергії	Часові ряди	Пружність енергетичного попиту до населення	Константа

Рис 1. Введення даних для енергетичної моделі України, оцінка споживання енергії та викидів.

Функціональне пояснення:

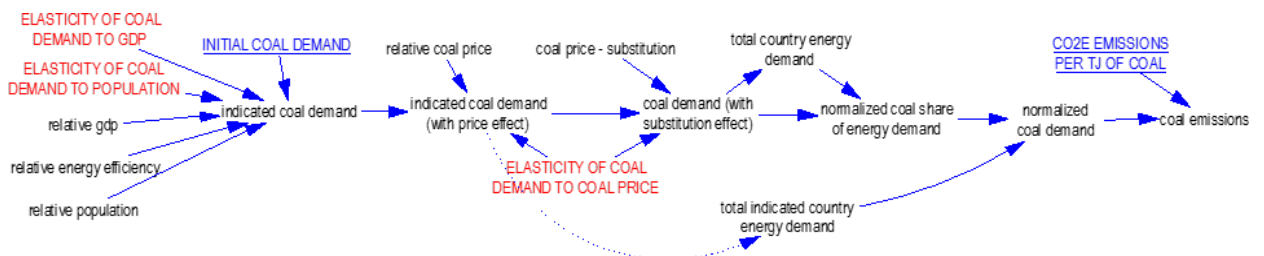


Рис. 2 ескіз основних чинників, що впливають на споживання енергії.

Для оцінки енергетичних потоків та викидів використовуються кілька змінних та рівнянь. Енергетичні потоки вимірюються в тераджоулях на рік (ТДж/рік), а викиди в тоннах на рік (тонни/рік).

Спочатку розраховується попит на енергію, у цьому випадку на вугілля, шляхом множення початкового значення на 2000 рік на відносний ВВП та відносну кількість населення (обидва індексовані за 2000 рік та підвищені на певний коефіцієнт пружності, отриманий з літератури та перевірений за допомогою економетричного аналізу - підбір тренду), і розділеного на відносну енергоефективність (також індексовану за 2000 рік).

Попит на вугілля у житловому секторі обчислюється за формулою: Попит на вугілля [ЖИТЛОВИЙ сектор] = (ПОЧАТКОВИЙ ПОПИТ НА ВУГІЛЛЯ [ЖИТЛОВИЙ сектор] * Відносний ВВП^ПРУЖНІСТЬ ПОПИТУ НА ВУГІЛЛЯ ДО ВВП [ЖИТЛОВИЙ СЕКТОР] * Відносну КІЛЬКІСТЬ НАСЕЛЕННЯ^ПРУЖНІСТЬ ПОПИТУ НА ВУГІЛЛЯ ДО НАСЕЛЕННЯ) / Відносна енергоефективність

Потім розраховується ціновий ефект, множачи зазначений попит на вугілля на відносну ціну на енергію (індексовану за 2000 рік) та підвищуючи до порядку цінової пружності. Формула для цінового ефекту: "Вказаний попит на вугілля (з ціновим ефектом)" = Вказаний попит на вугілля [Сектор] * ВІДНОСНА ЦІНА НА ВУГІЛЛЯ ^ ПРУЖНІСТЬ ПОПИТУ НА ВУГІЛЛЯ ДО ЦІНИ НА ВУГІЛЛЯ [Сектор].

Наступний етап включає аналіз ефекту заміщення. Формулювання для цього етапу залишається таким самим, як і для врахування цінового ефекту. Проте для відображення відставання між змінами цін і змінами попиту (або споживання) застосовується затримка на 1 рік.

"Попит на вугілля (з ефектом заміщення)" [Сектор] = ЗАТРИМКА N(("Вказаний попит на вугілля (з ціновим ефектом)" [Сектор] * "Ціна на вугілля - ЗАМІНА" ^ Пружність попиту на вугілля до ціни на вугілля [Сектор]), ЧАС, НЕОБХІДНИЙ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ПОПИТУ ДО ЗМІНИ ЦІН ("Вказаний попит на вугілля (з ціновим ефектом)" [Сектор] * "Вугільна ціна - ЗАМІЩЕННЯ" ^ Пружність попиту на вугілля до ціни на вугілля [Сектор]), 3)

У цьому контексті потенціал заміщення одного джерела енергії іншим через зміну цін, таку як припинення субсидування викопного палива, врахований за

допомогою відношення ціни на енергоносії (наприклад, вугілля) до середньозваженої ціни на енергію в країні. Це відношення також індексується, щоб забезпечити відповідність із використаною пружністю.

"Вартість вугілля - Заміна" = ЗАТРИМКА N((відносна вартість вугілля / відносна середньозважена ціна енергії), 1,1,1).

Вказаний попит на енергію (з урахуванням цінового ефекту) використовується для оцінки загального вказаного енергетичного попиту, що означає сумарну енергію, яка повинна бути забезпечена на рівні країни. Натомість потенціал заміщення використовується для оцінки фактичного розподілу споживаної енергії за джерелами. Це призводить до нормалізації, де загальний вказаний попит на енергію помножується на частки, які визначаються в результаті включення ефекту заміщення.

Нормалізований попит на вугілля [Сектор] = Загальний вказаний попит на енергію в країні * Нормалізована частка вугілля в попиті на енергію [Сектор]

Після оцінки нормалізованого попиту (який вважається споживанням), можна також передбачити викиди. Це виконується шляхом множення нормалізованого попиту (в ТДж / рік) на конкретний коефіцієнт викидів (у тоннах еквівалента двоокису вуглецю / ТДж).

Викиди вуглецю [Сектор] = Нормалізований попит на вугілля [Сектор] * Викиди в тоннах еквівалента двоокису вуглецю на ТДж вугілля.

3.2. Прогноз розвитку енергетичного сектору та його вплив на економіку країни.

Україна залишається одним із найбільших виробників вуглеводнів в континентальній Європі та надійним транзитером енергоресурсів, особливо природного газу і нафти. Наша мета - забезпечувати безпечне та надійне постачання цих ресурсів як внутрішнім споживачам, так і зарубіжним ринкам, з особливою увагою до екологічної та соціальної відповідальності, включаючи зобов'язання зі скорочення викидів парникових газів.

Ми маємо значну мінерально-сировинну базу і ставимо завдання зростання видобутку вуглеводнів для забезпечення енергетичної незалежності країни. Також в нас є надлишкові можливості в транспортуванні, зберіганні та переробці вуглеводнів, які інтегровані з європейським ринком та можуть забезпечити доступ до світових ринків для подальших поставок до ЄС. Ці фактори разом створюють фундамент для розвитку галузей та економіки України загалом.

У нас різноманітна енергетична структура, що включає в себе використання як викопних палив (нафта, газ, вугілля), так і альтернативних джерел енергії, включаючи атомну енергію та відновлювальні джерела: гідро-вітрову, сонячну та гідротермальну.

За оцінками фахівців, рівень технологічного розвитку економіки України на даний момент відповідає тому, що було в Європі у 1980-х роках. Тоді природний газ і вугілля становили 60% загального споживання енергетичних ресурсів. Однак вже зараз в Україні відбуваються істотні зміни в структурі використання енергії різними галузями національної економіки, переходячи від вичерпних до відновлювальних джерел [28]. Ці зміни в економіці спричинені як технологічними та організаційно-економічними факторами, так і посиленням конкурентного ринкового середовища, розробкою нормативної бази для підтримки розвитку енергетичного ринку та підтримкою використання альтернативних джерел енергії в усіх галузях національної економіки. Модернізація генеруючих потужностей є основою

для підвищення енергоефективності та раціонального виробництва та збереження енергії [89].

У 2019 році у структурі енергетичного балансу загального постачання енергії було 89 мільйонів тонн нафтового еквіваленту (т не), що на 4,7% менше порівняно з 2018 роком. Головні джерела енергії включали вугілля (29%), природний газ (26,4%), атомну енергію (24,5%), тоді як відновлювальні джерела енергії становили лише 4,9% (рис 3).

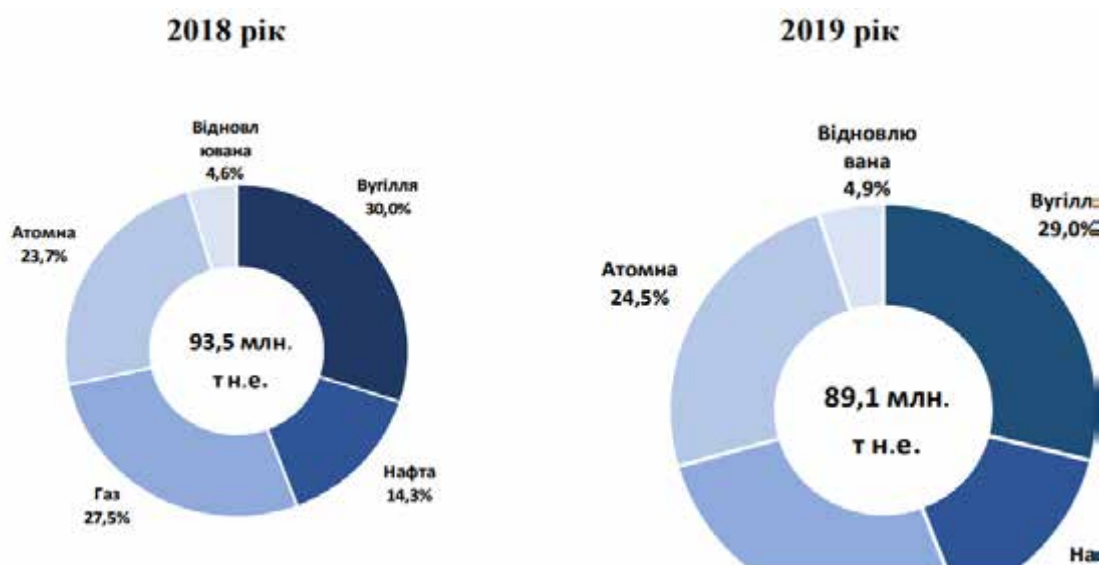


Рис. 3. – Структура енергетичного балансу в розділі загального постачання первинної енергії (за основними видами).

У 2019 році загальний обсяг первинної енергії склав 89 мільйонів тонн нафтового еквіваленту (т не), і виробництво цієї енергії скоротилося на 1,3% у порівнянні з 2018 роком, до 60,1 мільйона тонн не. У структурі виробництва енергії найважливішу роль відігравала атомна енергія, яка становила 36,2% виробництва, природний газ – 27,2%, а вугілля – 23,4%. Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) забезпечували 7,9%. Власне виробництво забезпечило 67,5% всього обсягу первинної енергії, і інші потреби були задоволені за рахунок імпорту енергетичних ресурсів [19]. Копалинні енергетичні ресурси склали 54,7% від загального виробництва енергії.

Щодо кінцевого споживання палива та енергії у 2019 році, було використано 49,4 мільйони тонн нафтового еквіваленту (т не), що на 4,1% менше, ніж у 2018 році. Зменшення кінцевого споживання енергії відбулося в основному через зменшення використання природного газу, вугілля, теплоенергії, сирової нафти та нафтопродуктів. У структурі кінцевого споживання найбільш велика частка припадала на природний газ (27,3%), сирину нафту та нафтопродукти (21,5%) і електроенергію (20,3%).

Таблиця 1

Структура енерговитрат на кінцеві цілі

Рік	Кінцеве споживання енергії, тис.тн.е.	До обсягів кінцевого споживання, %					
		природний газ	вугілля та торф	сира нафта та нафтопродукти	електроенергія	теплоенергія	біопаливо та відходи
2019	49359	27,3	12,1	21,5	20,3	14,6	4,2
2018	51458	29,0	12,5	20,3	19,8	14,6	3,8
2017	49911	30,0	10,6	19,8	20,2	15,7	3,7
2015	50831	31,5	12,4	18,6	20,1	14,8	2,5
2010	74004	38,4	11,3	16,5	15,6	16,9	1,3

Україна приймає важливі ініціативи для збільшення використання альтернативних джерел енергії та альтернативних видів палива як частину своєї загальної стратегії для зменшення залежності від традиційних викопних джерел палива [11]. Дослідження показують, що Україна має потенціал для збільшення використання відновлюваних джерел енергії вдсятеро до 2030 року і зниження споживання природного газу на 15% протягом того ж періоду.

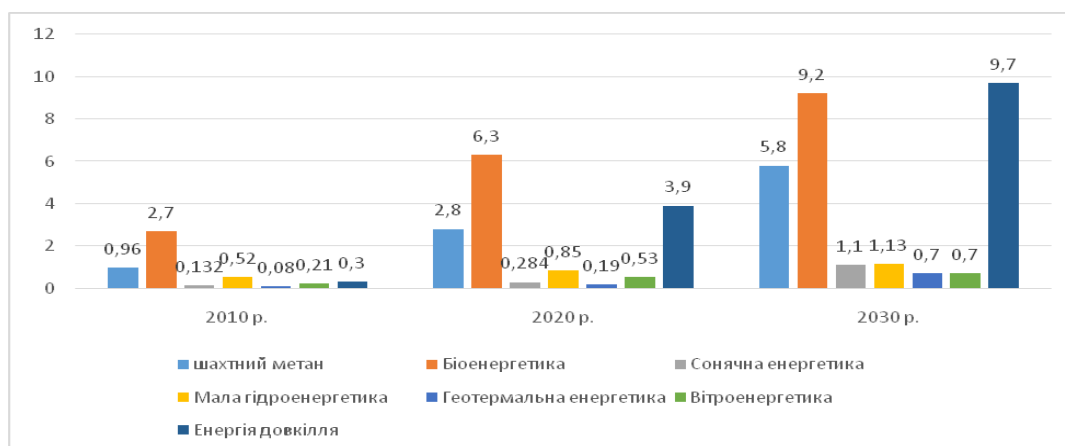


Рис 4. - Прогнозні показники розвитку використання відновлювальних джерел енергії за основними напрямками освоєння, млн у. п. тон/рік.

На сьогоднішній день в Україні лише 3% виробленої електроенергії походить з екологічно чистих джерел, хоча технічно можливо використовувати приблизно 63 мільйони тонн еквіваленту нафти. Згідно з Українською енергетичною стратегією, до 2030 року планується збільшити цей показник до 20%. Україна розглядає вітроенергетику, сонячну енергетику, біоенергетику, гідроенергетику та геотермальну енергетику як найважливіші джерела альтернативної енергії.

Виробництво енергії з альтернативних джерел почало активно розвиватися на початку 2000-х років, але через бюрократичні перешкоди залишалося на ранній стадії розвитку. Інвестиційна привабливість цієї галузі залишалася високою, але бракувало відповідного регулювання. З 2015 року законодавство розпочало регулювати цю сферу, і від 2015 до 2019 року потужності виробництва енергії з відновлювальних джерел збільшилися в 4 рази порівняно з 2000-2010 роками. При наявності підтримки з боку уряду цей розвиток матиме тенденцію до зростання, оскільки альтернативна енергетика є ключовим компонентом сталого розвитку енергетики [26].

Світово відомі бренди, такі як Apple, Microsoft, Google, і особистості як Ілон Маск з його SolarCity, виступають яскравими прикладами лідерів у розвитку альтернативної енергетики. Серія світових нафтових криз у XXI столітті та геополітичні події, такі як агресія Російської Федерації в Україні та наступна енергетична криза в Європі в 2010 та 2014 роках, стимулювали різні галузі економіки переходити до використання відновлювальних джерел енергії, навіть тих, які на початку 2000-х років були залежними від традиційних джерел енергії.

Зараз глобальний ринок відновлюваних джерел енергії динамічно розвивається, і немає серйозних передумов для зміни цієї тенденції в прогнозованій перспективі.

Україна в історичному контексті може вважатися винятковим випадком розвитку альтернативної енергетики, де бізнесові інтереси, що спочатку були обумовлені обставинами, разом з непередбачуваними подіями, призвели до позитивних результатів для країни.

На сьогоднішній день, ефективність та енергетична безпека стали ключовими поняттями для компаній та країн, що прагнуть досягти ефективності та незалежності. Тому питання використання відновлюваної енергії та альтернативної енергетики стають ще більш важливими.

На сьогоднішній день, можливості для інвестування в альтернативний енергетичний сектор України надзвичайно сприятливі. Як результат, інтерес до відновлювальної енергетики в Україні продовжує збільшуватися, і за оцінками уряду загальний обсяг інвестицій в альтернативну енергію до 2030 року становитиме 18 мільярдів доларів [13].

Позитивним фактором є той, що Україна відзначилася як лідер у виробництві енергії з відновлюваних джерел на пострадянському просторі, навіть попри виклики, такі як анексія Криму, який був потенційно привабливою територією для розвитку альтернативної енергетики. Країна стикалася з дефіцитом грошових коштів та виходом інвесторів з ринку через конфлікт на Донбасі.

На той момент, лише послідовний і стратегічно обрана економічна політика уряду України, разом із прийняттям законодавчих ініціатив, змогли залучити підтримку таких міжнародних фінансових установ, як Європейський банк реконструкції та розвитку та Міжнародний валютний фонд. Ця підтримка дозволила галузі уникнути

остаточного руйнування. Наприклад, "зелений" тариф був зближений з європейським рівнем, хоча протягом 2009-2014 років він був найвищим в Європі.

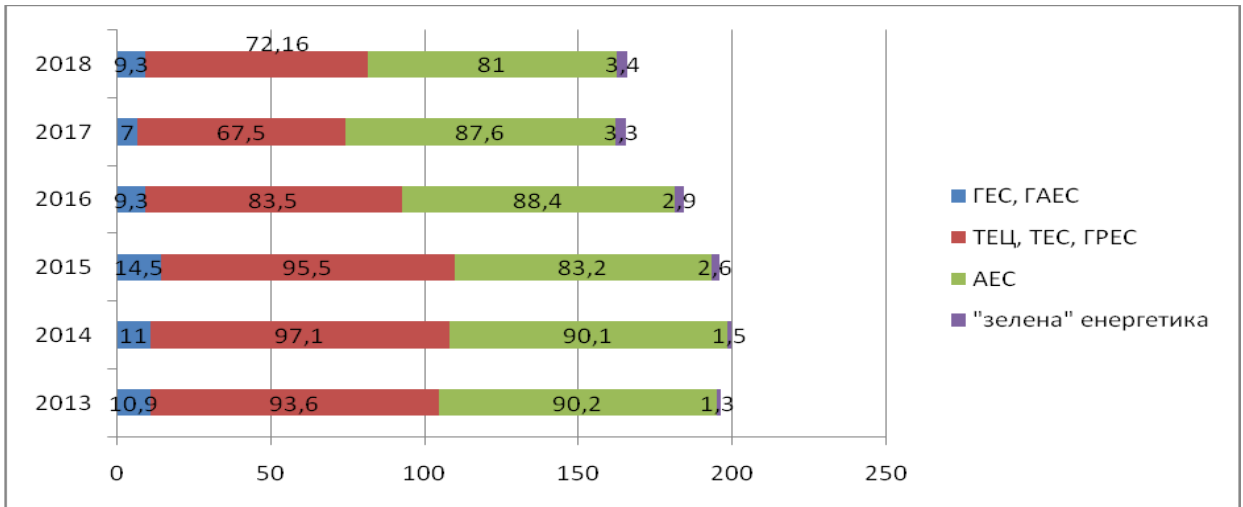


Рис 5. - Генеруючі потужності української енергетики, млрд. кВт-год.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що майбутнє української енергетики полягає в використанні відновлюваних джерел енергії [5]. Наскільки це майбутнє стане реальністю для України, великою мірою залежить від стратегічної обізнаності, прозорості і передбачуваності правил гри, які встановлює держава [140]. Тому, після узагальнення результатів проведених досліджень, необхідно створити організаційно-економічний механізм для досягнення енергоефективності в національній економіці (рис. 6).

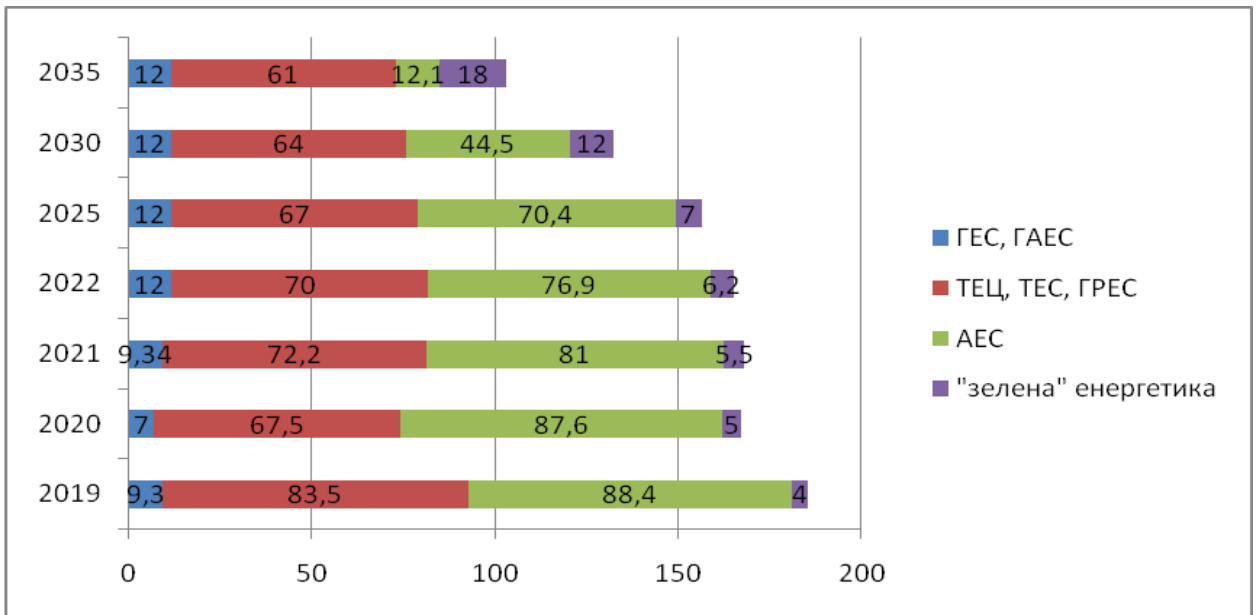


Рис. 6. - Прогноз потужностей української енергетики до 2035 року, млрд.кВт-год.

Для успішного впровадження організаційно-економічного механізму в національну економіку необхідно передбачити наступні кроки:

- Проводити постійні інформаційні кампанії та освітні заходи для різних груп споживачів енергетичних ресурсів, щодо вигідності енергозбереження та підвищення енергоефективності.
- Модернізувати транспортну енергетичну систему для зменшення втрат енергії під час транспортування та розподілу ресурсів.
- Покращити енергетичну інфраструктуру національної економіки.
- Застосовувати адміністративні та кримінальні заходи відповідальності за нераціональне використання енергоресурсів.
- Стимулювати виробників на всіх рівнях переходити на відновлювані джерела енергії та модернізувати обладнання.
- Використовувати прилади для контролю та обліку використання енергоресурсів як у промисловості, так і серед населенням.

3.3 Рекомендації щодо розвитку економічного потенціалу енергетичного сектору України

Розвиток енергетичного сектору України - це важлива стратегічна задача для країни, яка включає в себе різні напрями та шляхи. Ось деякі з них:

- Збільшення енергоефективності: Зниження енергоспоживання та підвищення енергоефективності виробництва є одним із ключових напрямів розвитку. Це включає в себе модернізацію і реконструкцію існуючих енергетичних об'єктів, впровадження енергозберігаючих технологій та стимулювання обласних програм енергоефективності.

- Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ): Розвиток сонячної, вітрової, гідроенергетики та інших ВДЕ є важливим кроком для зменшення залежності від імпортованих видів пального. При цьому потрібно створювати стимули для інвестицій в ці сфери та розробляти відповідні законодавчі рамки.

- Реформи в енергетичному секторі: Забезпечення прозорості, конкурентоспроможності та стабільності в енергетичному секторі є важливим завданням. Це включає в себе приватизацію деяких державних підприємств, створення незалежних регуляторів, покращення умов для приваблення іноземних інвестицій, а також впровадження ринкових механізмів.

- Модернізація енергетичної інфраструктури: Спорудження нових енергетичних мереж, підвищення надійності та якості електропостачання, а також впровадження сучасних технологій у секторі передачі та розподілу електроенергії.

- Диверсифікація джерел постачання енергоносіїв: Розширення джерел імпорту енергоносіїв, таких як природний газ та вугілля, може зменшити залежність від одного постачальника та забезпечити більшу безпеку постачання.

- Розвиток ядерної енергетики: В Україні є потенціал для розвитку ядерної енергетики, включаючи модернізацію і розширення існуючих атомних електростанцій та побудову нових.

- Заохочення енергозбереження: Споживачі можуть бути стимульовані до раціонального використання енергії через програми енергозбереження та інформування.

- Розвиток децентралізованого виробництва енергії: Підтримка малих джерел виробництва енергії на рівні споживача, таких як сонячні панелі на дахах житлових будинків, може сприяти зменшенню втрат енергії та покращанню енергетичної безпеки.

Ці шляхи розвитку мають на меті покращення ефективності енергетичного сектору, зменшення впливу на довкілля та забезпечення стабільного та надійного енергопостачання для населення та промисловості України.

Головною проблемою в енергетиці є значна залежність від імпорту енергетичних ресурсів. За різними оцінками, від 28% до 34% первинної енергії в українській економіці є імпортованою, і близько половина з неї постачається з держави-агресора. Нагадаємо, загальна кількість первинної енергії, яка надходить в Україну, становить 92 мільйони тон нафтового еквіваленту, і після втрат у розмірі 44% на кінцеве споживання лишається всього 52 мільйони тон нафтового еквіваленту. Таким чином, Україні необхідно вжити заходів для посилення енергозбереження, підвищення енергоефективності та забезпечення енергетичної незалежності.

Для всебічного впровадження заходів з енергоефективності необхідно систематично реформувати процеси. Важливу роль у цьому грає саме держава, оскільки вона несе відповідальність за всі необхідні законодавчі ініціативи, без яких неможливо здійснити впровадження комплексу ефективних інститутів і інструментів.

ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі на тему були розглянуті та проаналізовані важливі аспекти розвитку енергетичного сектору країни. Дослідження показало, що енергетичний сектор України відіграє критичну роль у забезпеченні економічного росту та соціального добробуту. Однак, він також стикається з численними викликами, такими як нестабільність постачання пального, низька енергоефективність, високий рівень забруднення навколишнього середовища та інші проблеми.

Моделювання економічного потенціалу енергетичного сектору виявилось важливим інструментом для аналізу різних сценаріїв розвитку та прийняття обґрунтованих рішень. В ході дослідження було розглянуто різні концепції та методи моделювання, такі як сценарійне моделювання, економетричні моделі, статистичне моделювання, математичне моделювання та інші. Ці методи надають можливість оцінити економічний та соціальний вплив рішень у сфері енергетики та розробити оптимальні стратегії для досягнення сталого розвитку.

Висновок дослідження підкреслює важливість і необхідність подальших зусиль для модернізації енергетичного сектору України. Це передбачає впровадження нових технологій, підвищення енергоефективності, розвиток альтернативних джерел енергії та реформи в енергетичному законодавстві. Результати дослідження також підкреслюють важливість балансу між економічним розвитком та екологічними показниками, а також активну участь громадськості та громадян у процесі прийняття рішень у сфері енергетики.

Окремий акцент роботи зроблений на важливості створення національних моделей для ефективного регулювання та управління енергетичним сектором. Моделювання є інструментом, який дозволяє об'єднати всі зацікавлені сторони, щоб розробити стратегії та політику,

спрямовані на досягнення сталого та ефективного розвитку енергетики в Україні.

У цілому, дана магістерська робота надає комплексний погляд на проблеми та перспективи розвитку енергетичного сектору України та надає рекомендації для подальших досліджень і дій в цій важливій сфері.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Energy Efficiency Watch (2019), Promoting Energy Efficiency in Europe, Energy Efficiency Watch, Brussels.
2. Базюк. Н.Р. Моделі оцінки впливу інновацій на розвиток енергетики в Україні 2014. – С. 37-41.
3. Балик О.О., Юхимець Р.О., Дячук О.В. Довгострокове енергетичне моделювання та прогнозування в Україні С. 15–18, 35–44. URL: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/long-term_energy_modelling_and_forecasting_in_ukraine_ukrainian.pdf
4. Бевз К.В. Моделі економічного розвитку та їх застосування у сфері енергетики 2018. С. 39-52.
5. Васильченко О.В. Прогнозування виробництва та споживання електроенергії в Україні на основі статистичних моделей 2020. – С. 211-234.
6. Вирюк О.В. Аналіз та прогнозування попиту на енергоносії в Україні: виклики та можливості. 2017. № 4. – С. 102-104, 113-129.
7. Гінзбург М. Д. Нотатки термінолога. Що таке енергоефективність? // Ринок інсталяцій, 2018. – № 5. – С 54-56.
8. Гнідий М. В., Маляренко О. Є. Методологія визначення теоретичного потенціалу енергозбереження на різних рівнях управління економікою. Проблеми загальної енергетики. 2020. № 15. С. 1–21.
9. Горбунов В.М., Костенко Н.А. Енергоефективність як чинник сталого розвитку українського енергетичного сектору С. 91-107.
10. Гордійчук Д.В. Прогнози використання альтернативних джерел енергії у стратегічному плануванні 2015. – С. 227-231.
11. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
12. Енергоефективність як ресурс інноваційного розвитку: Національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики

енергоефективності / С. Ф. Єрмілов, В. М. Геєць, Ю. П. Яценко, В. В. Григоровський, В. Е. Лір. Київ: НАЕР, 2019. № 2. – С 119.

13. Захаров В. С. Зарубіжний досвід та механізми фінансування розвитку енергетики. Економіка та держава. 2017. № 3. С. 93–96

14. Інноваційні підходи до розвитку енергетичного сектору України до 2040 року: концептуальний огляд.

15. Коваленко М.О., Іванюк В.Ф. Роль відновлюваної енергетики та програми енергоефективності в Україні С. 310–313.

16. Концептуальні положення енергетичної стратегії України на період до 2030 року та подальшу перспективу. URL:

<http://mpe.energy.gov.ua/minenergo/document/10000111704/звіт.doc>

17. Кудря С.О., Резцов В.Ф. Відновлювана енергетика та енергоефективність України С. 276–278. URL: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/tezi2021.pdf>

18. Лампека А.Д. Аналіз та прогнозування вартості ресурсів у сфері енергетики 2018. С. 71-84.

19. Левінський Р.В., Мишко А.П. Методи оцінки рентабельності та фінансового стану енергетичних підприємств 2017. С. 19-34.

20. Лещенко К.А., Васюк. О.О. Оцінка внутрішнього економічного потенціалу енергетичного сектору 2016. С. 47-60. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/07/11/702105/>

21. Лебедев Р.С. Костюк М.П. Розробка та застосування економетричних моделей в енергетичному аналізі 2016. – С. 27-40.

22. Марчук В.В. Методи та моделі прогнозування розвитку енергетичного сектору України 2020. № 3. – С. 157-158

23. Микитенко В.В. На чому базується енергетична безпека держави 2015. - № 6. – С.241-247.

24. Михайлюк Д.М. Стратегічне планування та оцінка економічного впливу в енергетичному секторі 2014. № 2. – С. 127-140.

25. Омельченко В.В., Чекунова С.А., Білявський М.В. Енергетика України виклики та ініціативи 2020. С. 17–21.
26. Паламарчук О.П., Марченко С.С. Енергетична трансформація та нові технології: вплив на глобальний ринок 2019. № 2. С. 63-78.
27. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року / О. Дячук, М. Чепелев, Р. Подолець, Г. Трипольська та ін. ; за заг. ред. Ю. Огаренко та О. Алієвої // Пред-во Фонду ім. Г. Бьолля в Україні. – Київ : Видво ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. – 88 с.
28. Перспективи розвитку зеленої економіки в Україні: можливості для озеленення енергетичного сектору. 2016. – С. 27-31. URL: <https://www.green-economies-eap.org/ru/resources/Ukraine%20Energy%20UKR%2027%20Jun.pdf>
29. Петренко С.В., Гладкий Д.М. Моделювання енергетичного сектору України на 2035 рік 2019. № 4. С. 70–92.
30. Рабузин О.В. Сучасні підходи до аналізу економічного потенціалу енергетичного сектору 2015. С 33-46.
31. Романчук А.В., Тищенко М.Ю. Методи оцінки економічного впливу енергетичного розвитку 2017. С. 55-68.
32. Слісарчук К.Р. Макроекономічні моделі в аналізі економічного потенціалу енергетичного сектору 2020. № 2. – С. 57-70.
33. Смирнов В.П., Гончаренко А.О., Шевченко О.М. Енергетична стратегія України на 2050 рік: Аналіз та прогнози. С. 25–28, 52–61.
34. Стеценко О.В., Лишай Р.Р. Методи оцінки рентабельності та фінансового здоров'я енергетичних підприємств в Україні 2019. № 2. – С. 66-71.
35. Тишков А.Ю. Економетричні методи в оцінці економічного потенціалу енергетичного сектору 2020. № 3. – С. 263-276.
36. Усенко Ю.В. Павлюк С.М. Реформа енергетичного сектору URL: <https://rpr.org.ua/groups-rpr/10reforma-enerhetychnoho-sektora/>

37. Філанок М.С. Економічні моделі прогнозування розвитку енергетичного сектору 2019. С. 21-34.
38. Харчук В.В., Кирилюк О.М. Моделювання енергетичного сектору 2017. № 2. С. 45–68.
39. Харчук К.В. Лисак С.В. Енергетична стратегія та її вплив на прогнози розвитку енергетичного сектору України 2020. № 1. – С. 47-60.
40. Харчун Д.О., Луцук І.В. Прогнозування вартості ресурсів та впливу цін на енергетичний ринок України 2019. № 3. – С. 75-76.
41. Щуцький П.В. Використання макроекономічних факторів у прогнозуванні розвитку енергетичного сектору України // Актуальні проблеми прогнозування розвитку енергетичного сектору України: зб. матер. Всеукр. наук.-практ. конф., (м. Київ, 26–27 квіт. 2018 р.). – в 2-х томах. – Т. 2. – Київ, 2017. – С. 304– 306.