

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**МАКСИМЕНКО ТЕТЯНА ОЛЕКСІЇВНА**

УДК 658.261:620.92-027.236

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ**  
**ПЕРЕХОДІ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

Спеціальність 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ Т.О. Максименко

Науковий керівник: **Перезозова Ірина Володимирівна**  
доктор економічних наук, професор

Івано-Франківськ - 2021

## АНОТАЦІЯ

**Максименко Т.О. Оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії. – Рукопис.**

*Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності). – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2021.*

Дисертаційну роботу присвячено вирішенню науково-практичного завдання розроблення теоретико-методичних та практичних рекомендацій оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії.

У першому розділі «Теоретичні засади оцінки ефективності господарської діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії» контуровано теоретичний базис оцінювання ефективності діяльності підприємства з врахуванням критерію енергозбереження, критично проаналізовано сучасні тенденції розвитку, використання та паритетність підвищення економічної ефективності переходу підприємствами на альтернативні джерела енергетики, а також досліджено нормативне поле прийняття управлінських рішень в господарській діяльності підприємств при такому переході.

Проведене дослідження епістеміологічних основ дефініцій «ефективність діяльності підприємства», «енергозбереження» та конкретизовано їх суть в авторському розумінні. Узагальнено та систематизовано еволюційні засади застосування альтернативних джерел енергії в господарській діяльності підприємств, окреслені тенденції та перспективи їх розвитку. Вказано, що технологічні удосконалення, які характерні для інноватизації економіки, не знижують витрати енергетики й енергетичних ресурсів, а підвищення енергоефективності призводить до збільшення економічного зростання.

Важливим фактором розвитку технологій відновлюваних джерел енергії є суттєве та стрімке зниження їх вартості. На мікрорівні – підвищення

ефективності використання енергії зазвичай призводить до зниження споживання енергії. Оскільки більшість визначень терміну «енергозбереження» базовані на технічних аспектах, пов'язаних зі зменшенням енергетичного споживання, що не повністю характеризує суть поняття, за авторським підходом, під енергозбереженням варто розуміти процес забезпечення в господарській діяльності раціонального використання первинних (природних) непоновлюваних енергетичних енергоресурсів з мінімізацією екологічного збитку, залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії за допомогою реалізації сукупності заходів (нормативно-правових, науково-практичних, фінансово-економічних, організаційно-технічних, інформаційно-просвітницьких, інноваційно-технологічних). Виокремлені характерні ознаки цієї категорії (зниження питомого кінцевого споживання енергетичних ресурсів; ефективне використання первинних (природних) непоновлюваних енергетичних ресурсів; залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії) доповнені ознакою мінімізації шкоди для довкілля.

На підставі аналізу світових моделей взаємозв'язків енергетики й економіки, що можуть використовуватися як самостійно, так і у складі модельних комплексів, обґрунтовано, що поєднання в інтерактивному режимі різних методів економічного аналізу, програмних модулів та інформаційних масивів є виправданим у випадках проведення складних експериментальних розрахунків з ієрархічно організованими зв'язками. В межах одного суб'єкта господарювання для вибірки та оцінювання управлінських рішень переходу на альтернативні джерела енергії ефективним є застосування нейронних мереж.

Аналіз потенційних сценаріїв глобального енергетичного переходу до відновлюваних джерел енергії та виходу глобального енергетичного сектору з кризи, сценаріїв розвитку відновлюваної енергетики та переходу на них підприємств України, дозволили сформулювати низку системних чинників впливу на як сам процес переходу, так і систему використання альтернативних джерел енергії промисловими підприємствами.

В другому розділі дисертаційної роботи «Методико-аналітичний апарат оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії» сформовано механізм оцінювання ефективності діяльності підприємств, розроблено методичний апарат оцінювання та моделювання оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела з використанням нейронних мереж.

В рамках реалізації функцій механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства визначено на підставі комплексного підходу критерії прийняття та вибору вхідної інформаційної бази для забезпечення повноти та глибини реалізації управлінського рішення щодо переходу підприємства на альтернативні джерела енергії, прийнятого на її основі. Сформовано механізм підвищення ефективності економічної діяльності підприємства та запропоновано ступінчатий процес переходу підприємства на альтернативні джерела енергії.

З метою оцінки доцільності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії сформовано передумову використання в цьому процесі нейромережових технологій, а саме наявність вибірки управлінських рішень, при якій перехід процесу на альтернативну енергетику дозволить підприємству забезпечити ефективність своєї господарської діяльності підвищити продуктивність, скоротити витрати, та проведене моделювання за параметрами «Оцінка економічної доцільності переходу або оцінка стратегічної значущості для підприємства процесу переходу на альтернативне джерело енергії (сонячні модулі)» та «Оцінка здатності підприємства здійснити процес переходу якісно».

Проведене моделювання двох варіантів прийняття рішення: «Переходити на альтернативні джерела» та «Не переходити на альтернативні джерела». Результат на виході: 1 – означає перехід на альтернативні джерела, 0 – залишити як є (не переходити на альтернативні джерела)

З використанням методу аналізу ієрархій Сааті проведена перевірка прийняття рішення щодо переходу на альтернативні джерела енергії та забезпечення ефективності діяльності підприємства на даних кількох

підприємств, що входять в промислово-будівельну групу «Ковальська», за критеріями вартість, потужність, ресурси, надійність, екологічність. Альтернативами було визначено: перехід на альтернативні джерела енергії основного виробничого, допоміжних, обслуговуючих процесів, продаж енергії або залишити систему енергопостачання без змін

В третьому розділі дисертаційної роботи «Економіко-управлінські аспекти оцінювання ефективності переходу підприємства на альтернативні джерела» наведено прикладні аспекти прийняття управлінського рішення щодо доцільності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії, практичний інструментарій оцінки й управління ризиками прийняття управлінських рішень з впровадження та використання альтернативних джерел енергії в діяльності окремого підприємства та алгоритмізована методика оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході підприємства на альтернативні джерела енергії.

Удосконалено науково-методичний апарат аналітичного оцінювання ефективності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії з врахуванням напрямів різновекторного використання на виробничі та енергетичні цілі підприємства з дотриманням умов енергозбереження та екологічності, а також алгоритмізований процес прийняття управлінського рішення щодо такого переходу.

Адаптовано методику прийняття управлінського рішення переходу на альтернативні джерела енергії з використанням нейромережевого моделювання та алгоритмізовано цей процес з узгодженням за критерієм «ефективність діяльності» у логічному дотриманні послідовності етапів переходу: науково-методичний базис; аналіз техніко-економічних показників підприємства; моделювання процесу енергозабезпечення з дотриманням критерію «енергозбереження» з використанням методу аналізу ієрархій та економіко-математичного інструментарію для визначення альтернатив (застосування / незастосування альтернативних джерел). А також здійснено оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході на один з видів

альтернативних джерел енергії на основі інтегральної оцінки складових економічного забезпечення.

*Ключові слова:* альтернативні джерела енергії, ефективність, оцінювання, підприємство, управлінське рішення.

## ABSTRACT

**Maksymenko T. O. Estimation of the enterprises' efficiency in the transition to alternative energy sources. – Manuscript copyright.**

*Ph. D. thesis in Economic Sciences on specialty 08.00.04 – Economics and Company Management (by type of economic activity) – Ivano-Frankivsk National Technical Oil and Gas University, Ivano-Frankivsk, 2021.*

The thesis paper considers solution of the scientific and practical task of developing theoretical, methodological and practical recommendations for the enterprises' efficiency estimation in the transition to alternative energy sources.

In the first section, "Theoretical principles of the enterprises economic efficiency estimation in the transition to alternative energy sources", we configured the theoretical basis for enterprises' economic efficiency evaluation considering the energy saving criterion, critically analysed current trends of development, use and equality enhancement of enterprises' economic efficiency in transition to alternative energy sources and also studied regulatory framework of managerial decision-making in enterprises business activities in such a transition.

We studied epistemic definitions of "enterprise's business activities efficiency" and "energy saving" terms and specified their essence in the author's comprehension. The evolutionary principles of alternative energy sources application in the enterprises' business activities were summarised and systematised. It was indicated that technological improvements peculiar to economy innovations do not reduce energy and energy resources consumption, and energy efficiency improvement leads to economic growth increase.

An important factor in the renewable energy technologies development is a significant and rapid decrease in their value. On micro-level – energy utilisation

efficiency improvement usually leads to energy consumption reduction. Since most of the definitions of “energy saving” term are based on technical aspects associated with energy consumption reduction, which does not fully define the concept essence, by the author’s comprehension, energy saving should be understood as the process of ensuring the efficient use of primary (natural) non-renewable energy resources in the business activities with environmental damage minimisation, involvement of renewable energy sources in the economic turnover through implementation of measures (regulatory, research and practice, finance and economic, managerial and technical, information and awareness-raising, innovation and technology). Distinguished specific features of this category (energy resources specific end consumption reduction; effective utilisation of primary (natural) non-renewable energy resources; involvement in the economic turnover of renewable energy)) were supplemented with a minimisation of environmental damage criteria.

Based on the analysis of world energy and economics relationship patterns, which can be used both independently and in the pattern complexes, we substantiated that the combination of different economic analysis methods, software modules and data arrays shall be appropriate in cases of complex experimental calculations with hierarchically organised links. Neural networks use shall be effective for selection and evaluation of managerial decisions on alternative energy sources transition within one business entity framework.

Analysis of the global energy transition to renewable energy sources and the global energy industry crisis recovery potential scenarios, development of renewable energy scenarios and transition of Ukrainian enterprises to them allowed us to form a number of system factors influencing both the transition process and the system alternative energy sources utilisation by industrial enterprises.

In the second section of the thesis paper, “Methodology and analytical tools of the enterprises’ efficiency estimation in transition to alternative energy sources”, we formed enterprises’ efficiency evaluation mechanism, developed a methodical apparatus for enterprises’ efficiency estimation and evaluation modelling in the transition to alternative sources using neural networks.

In the framework of implementation of an enterprise's business activity efficiency enhancement mechanism we determined, based on comprehensive approach, the criteria for incoming information accepting and selecting to ensure the completeness and degree of the managerial decision implementation on an enterprise's transition to alternative energy sources made on its basis. An enterprise's business activity efficiency enhancement mechanism was formed and a stepwise enterprise transition to alternative energy sources was suggested.

To estimate an enterprise's transition to alternative energy sources expediency we created preconditions for neural network technologies application in this process, namely the availability of managerial decisions selection, wherein the transition to alternative energy will allow the company to ensure its business activity efficiency, enhance productivity and cut down the expenses; and also run modelling based on "Economic expediency evaluation or strategic significance estimation of an enterprise's transition to an alternative energy source (solar modules)" and "Evaluation of an enterprise's ability to qualitatively implement the transition process" parameters.

We simulated two decision-making scenarios: "Transit to alternative sources" and "Not to transit to alternative sources". The output result: 1 – means the transition to alternative sources, 0 – means leave it as is (not to transit to alternative sources). Using the Saaty's hierarchy analysis method, we verified the decision on transition to alternative energy sources and ensuring an enterprise's efficiency on several enterprises' data, including those falling under "Kovalska" industrial and construction group, by cost, performance, resources, reliability and ecological safety criteria. Alternatives were identified as follows: transition to alternative energy sources of basic production, supporting and service processes, energy sales or leave the power supply system as is.

In the third section of the thesis paper, "Economic and managerial aspects of estimation of an enterprise transition to alternative sources efficiency", we introduced applied aspects of managerial decision-making on the enterprise transition to alternative energy sources expediency, practical tooling of evaluation and risk



management of managerial decisions on alternative energy sources implementation and utilisation in a single enterprise's activities and presented algorithm-based evaluation methodology of an enterprise's efficiency in the transition to alternative energy sources.

We updated scientific and methodical tools of analytical estimation of an enterprise's transition to alternative energy sources efficiency, considering multi-vector use for an enterprise's production and energy purposes subject to energy saving and ecological safety conditions and also presented algorithm of managerial decision making process on such a transition.

We adapted method of managerial decision on transition to alternative energy sources using neural network modelling and constructed the algorithm of this process with matching "efficiency of activity" criterion in the logical observance of transition stages sequence: scientific-methodical basis; analysis of an enterprise's technical and economic performance; simulating the energy supply process subject to "energy saving" criterion using the hierarchies analyses method and economic and mathematical tools to identify alternatives (alternative sources utilisation/non-utilisation). And we also evaluated an enterprise's efficiency in the transition to one of alternative energy sources types based on the integral estimation of economic support components.

*Key words:* alternative energy sources, efficiency, evaluation (estimation), enterprise, managerial decision.

## ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у вітчизняних наукових фахових виданнях, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Максименко Т.О. Методика оцінки економічної ефективності впровадження сонячної електроенергетики на промислових підприємствах. *Соціально-економічний розвиток регіонів в контексті міжнародної інтеграції*. 2018. № 30 (19). Т. 2. С. 115-120. (0,45 друк. арк.).

### Статті у вітчизняних наукових фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних, депозитаріїв та пошукових систем:

2. Perevozova I., Maksimenko T., Bondarenko S. Evaluation of the efficiency of enterprises in the transition to alternative (helio) energy sources. *Social development & Security*. 2020. № 10 (4). P. 174-189. (1,27 друк. арк., особисто автору належить 0,43 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: розроблені аспекти удосконалення розробка методології оцінки ефективності підприємств при переході на альтернативні (геліо) джерела енергії*.

3. Bondarenko S., Perevozova I., Maksimenko T. Implementation of innovative projects using renewable energy sources in the fields of «future economy». *Social development & Security*. 2020. № 10 (3). P. 145-158. (0,83 друк. арк., особисто автору належить 0,28 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: розроблені аспекти удосконалення механізмів стимулювання інноватизації розвитку сегмента відновлюваних джерел енергії*.

4. Максименко Т.О. Паритетний підхід підвищення економічної ефективності використання сонячної енергетики промисловими підприємствами. *Економічний вісник Національного гірничого університету*. 2020. №1 (69). С. 77-84. (0,82 друк. арк.)

5. Максименко Т. О. Економічні взаємодії в соціотехнічних системах енергетичної галузі. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. № 4. Том 2 (272). С. 115-120. (0,45 друк. арк.).

6. Перезозова І.В., Шиловцева Н. В., Максименко Т.О. Оцінка соціальної складової ефективності переходу на альтернативні джерела енергії. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*. 2019. Випуск 10. С. 161-168. (0,91 друк. арк., особисто автору належить 0,3 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано класифікацію заходів у сфері енергозбереження; в цілях стимулювання розвитку в регіонах «зеленої» енергетики, обґрунтована необхідність разом з розрахунком економічного і екологічного ефектів здійснювати оцінку соціального ефекту від впровадження альтернативної енергетики.*

**Статті у зарубіжних наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних, депозитаріїв та пошукових систем:**

7. Akimova L., Akimov O., Maksymenko T., Hbur Z., Orlova V. Adaptive management of entrepreneurship model as a component of enterprise resource planning. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 2020. Vol: 26 Issue: 3. (0,72 друк. арк., особисто автору належить 0,15 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: групування інструментарію моделювання з метою синхронізації їх комплексного використання при плануванні виробничих ресурсів.*

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

8. Даляк Н.А., Максименко Т.О. Аналіз інституційних аспектів перешкод розвитку альтернативних енерготехнологій для енергозабезпечення промислових підприємств. *Економіко-управлінські аспекти трансформації та інноваційного розвитку галузевих і регіональних суспільних систем в сучасних умовах: матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції*. (м. Івано-Франківськ, 28- 29 квітня 2020 р.). Івано-Франківськ, 2020. С. 141-144. (0,22 друк. арк., особисто автору належить 0,11 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: згруповано головні чинники, що перешкоджають розвитку відновлювальних джерел енергії.*

9. Перезозова І.В., Даляк Н.А., Максименко Т.О. Проблеми та перспективи переходу промислових підприємств на відновлювальні джерела

енергії. *Сучасний менеджмент економічних систем в координатах парадигми сталого розвитку*: матеріали II Міжнародної наук.–практ. конференції. (м. Дніпро, 18 вересня 2020 р.). С.142-145. (0,3 друк. арк., особисто автору належить 0,1 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: актуалізовано необхідність екологоорієнтованого енергоспоживання та проведення інтеграції ВДЕ-рішень на основі сонячної та вітрової енергетики, зберігання енергії в програми управління енергоспоживанням підприємств.*

10. Максименко Т.О. Спектр завдань теоретико-методичного підґрунтя забезпечення об'єктивної оцінки ефективності виробничо-господарської діяльності промислових підприємств при переході на альтернативні джерела. *Науково-дослідні розробки: сучасні вимоги, оцінка ефективності, комерціалізація*: матеріали круглого столу. (м. Івано-Франківськ, 13-15 березня 2019 р.). Івано-Франківськ, 2019. С. 88-89. (0,07 друк. арк.).

11. Перезозова І.В., Попович В.В., Максименко Т.О. Планування витрат підприємства як один з елементів управління ними. *Теорія і практика стратегічного управління розвитком галузевих і регіональних суспільних систем*: матеріали V Міжнародної наук.-практ. конференції. (м. Івано-Франківськ, 20-22 травня 2015 р.). Івано-Франківськ, 2015. С. 230-232. (0,18 друк. арк., особисто автору належить 0,09 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: запропоновано застосування систематичного підходу для визначення реальних витрат.*

Мак

## ЗМІСТ

Вступ	16
Розділ I Теоретичні засади оцінки ефективності господарської діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії	25
1.1 Теоретичний базис оцінювання ефективності діяльності підприємства з врахуванням критерію енергозбереження	25
1.2 Сучасні тенденції розвитку економічної ефективності переходу підприємств на альтернативні джерела енергетики	46
1.3 Теоретико-методичний підхід прийняття управлінських рішень переходу на альтернативні джерела енергії	69
Висновки до розділу 1	81
Список використаних джерел до розділу 1	83
Розділ II Методико-аналітичний апарат оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії	95
2.1 Механізм оцінювання ефективності діяльності підприємств	95
2.2 Методичний апарат оцінювання ефективності діяльності підприємств	110
2.3 Моделювання дослідження ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела з використанням нейронних мереж	118
Висновки до розділу 2	143
Список використаних джерел до розділу 2	145
Розділ III Економіко-управлінські аспекти оцінювання ефективності переходу підприємства на альтернативні джерела	149
3.1 Прикладні аспекти прийняття управлінського рішення щодо доцільності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії	149
3.2 Практичний інструментарій оцінки й управління ризиками	163

прийняття управлінських рішень з впровадження та використання  
альтернативних джерел енергії

3.3 Оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході  
з газовикористання на геліосистему 181

Висновки до розділу 3 196

Список використаних джерел до розділу 3 198

Висновки 200

Додатки 204

Максименко Т.О.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

- ДЕС – дизельна електростанція
- АТ – акціонерне товариство
- ЖЦ – життєвий цикл
- ККД – коефіцієнт корисної дії
- НДДКР – Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи
- НПДВЕ – Національний план дій з відновлюваної енергетики
- США – Сполучені Штати Америки
- ЄС – Європейський Союз
- ТОВ, ТзОВ – товариство з обмеженою відповідальністю
- НТП – науково-технічний прогрес
- ПДЕ – поновлювальні джерела енергії
- ВДЕ – відновлювальні джерела енергії
- СУ – система управління
- СФЕУ – сонячні фотоелектричні енергоустановки

Макс

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Еколого-енергетичні проблеми, ситуація з освоєнням альтернативних джерел енергії, застосування енергозберігаючих технологій опиняються в центрі світової уваги. Україна, як і решта країн світу, стоїть перед глобальним екологічним викликом. Тому на сучасному етапі розвитку людства використання регенеративних носіїв енергії та використання безпечних для довкілля енергетичних технологій в господарській діяльності підприємств є суттєвим внеском до стабільного розвитку держави, її енергонезалежності, підтримання іміджу і благополуччя суб'єктів господарювання та населення. Саме забезпечення стійкого розвитку держави на основі виконання принципів «зеленої» економіки визнано одним з перспективних напрямів усунення екологічних, економічних і соціальних загроз.

Питанням видів, можливостей розвитку та аргументації переходу на природні джерела енергії присвячена значна низка робіт науковців та практиків різних спеціальностей: економічних, екологічних, технічних, соціальних, державного регулювання, юриспруденції тощо, зокрема Азаренкова О., Андрійчук І., Афанасьєв Б., Бабенко В., Барроуз М., Брич В., Войнаренко М., Войтко С., Дегтярьова О., Зінгер Ф., Карпаш М., Кемпелл Дж., Кошовий Б.-П., Крейг П., Крижанівський Є., Манн Г., Мхітарян Н., Полянський О., Райтер П., Рибіцький І., Шкрабець Ф., Яворський А. та ін.

Генезис наукової думки щодо висвітлення проблеми впровадження альтернативних джерел як способу відповіді на глобальні виклики зовнішнього середовища представлений в роботах таких учених як Белл Д., Загладін В., Капіца П., Моїсеєв Н., Пауке Г., Тоффлер А., Енгельгардт В. та ін.

Енергетичні проблеми в контексті екології розкриваються в роботах: Брауна У., Вернадського В., Горелова А., Кана Г., Козлова Б., Новіка І., Реймерса М., Ребане К., Стенгерса І., Урсула А., Яншина А. та ін.



Прогнозуванням розвитку енергетики займалися Емондс Д., Маргулова Р., Моїсеєва Н., Рейлі Д., Фріш Ж., Хефеле В. та ін.

Теоретико-методологічним і практичним аспектам ефективності діяльності підприємств присвячені численні роботи зарубіжних авторів таких як Адамс К., Друкер П., Каплан Р., Крос К., Майлс Д., Макнейра К., Мінцберг Г., Нортон Д., Сінк Д. та ін., а також вітчизняних - Гораль Л., Данилюк М., Запхляк І., Косянчук Т., Колбушкін Ю., Мельник А., Пилипенко С., Погорелов С., Полянська А., Соколов О., Фадєєва І., Череп А., Чумаченко М. та ін.

Не дивлячись на наявність численного доробку науковців та практиків щодо дослідження питання ефективності застосування відновлювальних джерел енергетики в практиці господарювання підприємств та застосуванню сучасних підходів до оцінювання ефективності діяльності підприємств, залишається відкритим питання обґрунтування управлінських рішень щодо переходу виробничих процесів на альтернативні джерела енергії з врахуванням забезпечення/підвищення ефективності такої діяльності, що й актуалізували тему дисертаційної роботи.

**Зв'язок роботи за науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Зокрема, в межах теми «Наукові та прикладні засади управління розвитком галузевих та регіональних суспільних систем» (ДР 0117U003830, 2019 рік) автором сформовано основні аспекти методики оцінювання економічної ефективності впровадження сонячної електроенергетики на промислових підприємствах, а також проведено оцінку соціальної складової ефективності переходу на альтернативні джерела енергії; «Теоретичні та прикладні засади забезпечення інноваційного розвитку соціально-економічних систем в умовах перманентних кризових явищ» (ДР 0120U103912, 2020 рік), в межах якої автором демарковано спектр завдань теоретико-методичного підґрунтя забезпечення об'єктивної оцінки ефективності виробничо-господарської діяльності промислових підприємств при переході на альтернативні джерела та

обґрунтовано застосування паритетного підходу підвищення економічної ефективності використання сонячної енергетики промисловими підприємствами.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційного дослідження є розроблення теоретико-методичних та практичних рекомендацій щодо оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії.

Для досягнення визначеної мети окреслено та вирішено низку завдань, зокрема:

- дослідити епістеміологічні основи дефініції «ефективність діяльності підприємства», «енергозбереження»;
- узагальнити та систематизувати еволюційні засади застосування альтернативних джерел енергії в господарській діяльності підприємств, тенденції та перспективи їх розвитку;
- розвинути змістовне наповнення механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;
- удосконалити науково-методичний апарат аналітичного оцінювання ефективності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії;
- алгоритмізувати процес прийняття управлінського рішення щодо переходу підприємства на альтернативні джерела енергії;
- сформулювати методику прийняття управлінського рішення переходу на альтернативні джерела енергії з використанням нейромережевого моделювання;
- здійснити оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході на один з видів альтернативних джерел енергії на основі інтегральної оцінки складових економічного забезпечення.

**Об'єктом дослідження** є процеси оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії.

**Предметом дослідження** є теоретичні положення, методико-організаційні та прикладні засади оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії.

**Методи дослідження.** Теоретичною основою дисертаційної роботи є загальнонаукові та спеціальні методи пізнання, положення економічної теорії, макро- і мікроекономіки, менеджменту, теорії систем, теорії управління, теорії прийняття рішень, управління витратами. В процесі дослідження використані методи: економічного узагальнення, порівняльно-правовий, систематизації, компаративний для аналізу законодавчо-нормативних актів, міжнародних директив, стратегій та положень стосовно становлення та розвитку «зеленої» енергетики, а також формалізації причинно-наслідкових взаємозв'язків досліджуваних факторів впливу відновлюваних джерел енергії на господарську діяльність підприємства; процесного та системного аналізу, абстрактно-логічного при уточненні дефініцій «ефективність діяльності підприємства» та «енергозбереження»; системного аналізу, індукції та дедукції – для обґрунтування передумов застосування альтернативних джерел енергії в господарській діяльності підприємств; економічної статистики та економетрики – для окреслення тенденцій та перспектив розвитку альтернативних джерел енергії в господарській діяльності підприємств; причинно-наслідкового зв'язку, економічного аналізу, економетричного моделювання, варіації, програмування та конкретизації – в процесі удосконалення методики оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході на альтернативні джерела енергії та алгоритмуванні процесу прийняття управлінського рішення щодо такого переходу; методи узагальнення та декомпозиції – для формування механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства; узагальнення, графічного та табличного – для унаочнення результатів аналізу статистичної інформації; процесний та типологізації – для уточнення видів ризиків на стадіях життєвого циклу проекту з переходу підприємства на альтернативні джерела енергії; методи нейромережевого моделювання – для побудови алгоритму оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході на

альтернативні джерела енергії; методи інформаційних технологій – при проведенні обробки даних експертного опитування з подальшим моделюванням.

Інформаційною базою дослідження є наукові розробки вітчизняних і зарубіжних науковців та фахівців-практиків щодо оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії; законодавчі та нормативні акти України, Угоди про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом; Плани заходів з імплементації Директив Європейського Парламенту та Ради ЄС; стратегії сталого розвитку країни, а також результати власних досліджень автора.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в розробленні теоретико-методичних та практичних рекомендацій оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії, зокрема:

***удосконалено:***

– науково-методичний апарат аналітичного оцінювання ефективності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії, зокрема, сонячні, який, на відміну від існуючих, дозволяє не лише вирішувати задачу оцінки річного економічного ефекту від їх впровадження (капітальні і поточні витрати) на промислових підприємствах, як в сучасних умовах, так і для майбутніх періодів, але й враховує модифіковані розрахунки чистого дисконтованого доходу, внутрішньої норми доходності та дисконтованого терміну окупності інвестиції;

– алгоритмізований процес прийняття управлінського рішення щодо переходу підприємства на альтернативні джерела енергії, що, на відміну від існуючих, узгоджений за критерієм «ефективність діяльності» та поданий у логічному дотриманні послідовності етапів переходу: науково-методичний базис; аналіз техніко-економічних показників підприємства; моделювання процесу енергозабезпечення при дотриманні критерію «енергозбереження» з використанням методу аналізу ієрархій та економіко-математичного інструментарію для визначення альтернатив (застосування/незастосування

альтернативних джерел); багатокритеріальна оцінка ефективності проекту переходу на альтернативні джерела енергії;

– науково-методичний підхід до оцінювання прийняття управлінського рішення переходу підприємства на альтернативні джерела енергії, що, на відміну від існуючих, синтезує часткові показники, які характеризують сфери господарської діяльності підприємства та використані в якості експертної інформації про об'єкт дослідження з використанням нейромережевого моделювання, що надає змогу уніфікувати процес організації оптимальної системи прийняття управлінського рішення переходу на альтернативні джерела енергії підприємствами;

***набули подальшого розвитку:***

– епістеміологічний базис управління діяльністю підприємств шляхом уточнення дефініцій «ефективність діяльності підприємства» як економічної категорії, що визначає діяльність підприємства, при якій отримуються загальні і окремі результати (в т. ч. прибуток) за наперед визначеними цілями з максимальним ефектом від оптимального використання кожної одиниці наявних ресурсів (матеріальних, нематеріальних, трудових, фінансових, інформаційних) при об'єктивній мінімізації витрат в процесі такої діяльності»; «енергозбереження» як процесу забезпечення в господарській діяльності суб'єкта підприємництва чи житті людини зниження питомого кінцевого споживання енергетичних ресурсів, раціонального використання первинних (природних) поновлюваних енергетичних енергоресурсів з мінімізацією екологічних втрат/збитків, залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії за допомогою реалізації сукупності заходів (нормативно-правових, науково-практичних, фінансово-економічних, організаційно-технічних, інформаційно-просвітницьких, інноваційно-технологічних);

– систематизація еволюційних засад застосування альтернативних джерел енергії в господарській діяльності підприємств та визначення тенденцій, перспектив розвитку через дотримання принципів сталого розвитку, світових екологічних стандартів господарської діяльності, поживлення

процесу модернізації економіки територіальних громад та національної економіки, активізації розвитку внутрішнього ринку споживання енергії, виробленої завдяки залученню альтернативних технологій, державна та територіальна стратегія розвитку альтернативної енергетики, системне запровадження заходів щодо популяризації альтернативних джерел енергії на загальнодержавному рівнях та рівнях територіальних громад, забезпечення державних стимулів застосування альтернативних джерел енергії для власних потреб суб'єктів господарювання;

– змістовне наповнення функцій механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства через призму комплексного підходу до вхідної та вихідної інформації основного, допоміжного та обслуговуючого осередків, що забезпечить повноту та глибину реалізації всіх складових процесів кожного з них, з визначеністю ролі суб'єкта даних процесів, що полягає в систематичному виявленні змін (в структурі, інформаційній системі, персоналі), необхідних в момент прийняття управлінського рішення, та здійсненні дій, необхідних для їх закріплення;

– прикладні аспекти оцінювання ефективності потенціалу відновлюваних джерел енергії з врахуванням напрямів різновекторного використання на виробничі та енергетичні цілі підприємства з дотриманням умов енергозбереження та екологічності на основі інтегральної оцінки складових економічного забезпечення.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що узагальнені в дисертаційній роботі теоретичні та методичні положення доведено до рівня практичних рекомендацій щодо оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії.

Окремі результати дисертації знайшли практичне впровадження в практичній діяльності таких структур: підприємств промислово-будівельної групи Ковальська (довідка № 18/5 від 18.05.2020 р.) щодо сценаріїв переходу підприємств з газовикористання на альтернативні джерела енергії (в т. ч. геліосистему); ТОВ «Аудиторська компанія «Міжнародна правова безпека»

(довідка № 11/05-2020 від 21.05.2020 р.) та ТзОВ «Торговий дім «Лубнигаз» (довідка № 430 від 11.05.2020 р.), зокрема щодо запропонованих автором методичних рекомендацій до оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході з газовикористання на альтернативні джерела енергії, що сприяють виявленню недоліків та упущень в діяльності підприємства; ТзОВ «ІФ-Кісмет» (довідка № 52/12-2020 від 12.02.2020 р.) в частині оцінки ефективності відновлюваних джерел енергії, їх потенціалу та розробки системи економіко-енергетичних показників виробництва електроенергії, що дає змогу визначити переваги використання в промисловому виробництві порівняно з традиційними, а сформовані етапи процесу переходу промислового підприємства з газовикористання на геліосистему та оцінювання вартості такого переходу дозволять суттєво скоротити час на проведення передінвестиційного аналізу, а також позбавлять підприємство від зайвих витрат в процесі прийняття управлінського рішення щодо такого переходу.

Розроблений автором методичний підхід до оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії використовується у навчальному процесі Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу при викладанні дисциплін «Бізнес-діагностика», «Моделювання та прогнозування в підприємстві», «Контролінг підприємницьких рішень» та «Моделі оцінювання підприємницьких рішень» для студентів спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» (довідка № 25-135-44 від 05.06.2020 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є самостійно виконаним науковим дослідженням. В наукових працях, опублікованих у співавторстві, використано лише ті ідеї та положення, що є результатом особистої роботи автора.

**Апробація результатів дисертації.** Основні теоретичні положення та результати дисертаційного дослідження апробовані на круглому столі «Науково-дослідні розробки: сучасні вимоги, оцінка ефективності, комерціалізація» (м. Івано-Франківськ, 2019), II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-

конференції «Економіко-управлінські аспекти трансформації та інноваційного розвитку галузевих і регіональних суспільних систем в сучасних умовах» (м. Івано-Франківськ, 2020), II Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасний менеджмент економічних систем в координатах парадигми сталого розвитку» (м. Дніпро, 2020), V Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика стратегічного управління розвитком галузевих і регіональних суспільних систем» (м. Івано-Франківськ, 2015).

**Публікації.** Основні результати та висновки дисертаційної роботи опубліковано в 11 наукових працях (7 з яких у співавторстві) загальним обсягом 6,22 друк. арк. (особисто автору належить 3,25 друк. арк.), з яких: 1 стаття у виданні, внесеному до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 6 статей у наукових фахових виданнях України (4 індексовані в міжнародних каталогах та наукометричних базах), 4 праці – матеріали наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи – 218 сторінок друкованого тексту (у т. ч. основного тексту – 203 сторінки). Робота містить 50 таблиць, з яких 10 повністю займають площу на 13 сторінках; 27 рисунків, з яких 2 повністю займають площу сторінки; список використаних джерел із 157 найменувань, розміщених на 14 сторінках; 7 додатків на 15 сторінках.



# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ ПЕРЕХОДІ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

### 1.1 Теоретичний базис оцінювання ефективності діяльності підприємства з врахуванням критерію енергозбереження

Безперервне зростання цін на паливно-енергетичні ресурси (ПЕР), запаси яких можуть бути вичерпані вже в найближчій історичній перспективі, а також значне забруднення довкілля викидами при їх спалюванні, приводить людей до розуміння необхідності раціональнішого і економнішого їх витрачання, а також переходу на використання альтернативних джерел енергії, до числа яких відносять вторинні енергоресурси (ВЕР) і поновлювані джерела енергії (ПДЕ) [1]. Отже, еколого-енергетичні проблеми, ситуація з освоєнням альтернативних джерел енергії, застосування енергозберігаючих технологій опиняються в центрі світової уваги. Україна, як і решта країн світу, стоїть перед глобальним екологічним викликом. Перехід від абсолютного переважання непоновлюваного палива до екологічно чистих джерел енергії очевидний. Перехід підприємств на електроенергію з відновлювальних джерел є головним трендом державної енергетичної політики України.

Слід наголосити, що енергозбереження є ключовим напрямом «зеленої» економіки країни та визначена політика енергозбереження може істотно підвищити конкурентоспроможність як України в цілому, так і конкретних українських підприємств зокрема. Важливе значення воно відіграє у вирішенні ряду соціальних, екологічних і економічних проблем, таких як обмеженість паливних ресурсів і збільшення їх, екологічної і енергетичної безпеки, зменшення викидів парникових газів, розвиток кадрового потенціалу та ін. Натомість, перед українськими підприємствами вже третє десятиріччя стоїть важливе завдання: підвищення конкурентоспроможності, в т. ч. і за рахунок

скорочення витрат на енергоносії, формування позитивного іміджу тощо. «Застосування альтернативної енергетики дозволить демонополізувати ринок енергоенергетики, забезпечити енергобезпеку завдяки ефективній конкуренції та підтримці незалежних виробників» [2].

Узагальнені напрями реформування енергетичної системи на засадах «зеленої» економіки та шляхом екологічних інноваційних технологій закріплено положеннями основних програмних документів – Угоди про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом; Плану заходів з імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС; Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020»; законів України «Про альтернативні джерела енергії», «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу», «Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення умов підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії»; Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2021 роки; Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року; Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» – не викликають заперечень.

Водночас, сучасні умови господарювання підприємств вимагають подальшого напрацювання напрямів розвитку та більш деталізованого аналізу перспектив переходу у господарській діяльності підприємств на альтернативні джерела енергії. Високі ціни на енергоресурси, небезпека нестабільного електрозабезпечення, в деяких випадках відсутність централізованого електропостачання знижують ефективність роботи промислових підприємств. Тому на сучасному етапі необхідно враховувати усі чинники, що впливають на фінансові показники їх діяльності і, серед інших, питання, пов'язані з енергетичним забезпеченням.

Для підприємств надзвичайно важливо створити незалежну самостійну енергетичну систему [3], що працює без збоїв, з мінімальними витратами і з

виробленням енергії, що задовольняє всі потреби. У зв'язку з цим, залишаються актуальними необхідність ретельного вивчення з критичним аналізом та наукове обґрунтування доцільності переходу на альтернативні джерела енергії на підприємствах.

Оскільки підприємство - це спосіб об'єднання частин в ціле, специфічний для кожного об'єкта [4], необхідно враховувати особливості промислових підприємств, у тому числі ресурсну складову для найбільш ефективного енергозабезпечення. У цьому контексті, у разі можливості використання поновлюваних джерел енергії, для підприємств промисловості ці ресурси можуть частково або повністю замінити традиційні енергоресурси та дозволять підприємству створити незалежну енергосистему, що забезпечить ефективне функціонування.

Питанням видів, можливостей розвитку та аргументації переходу на природні джерела енергії присвячена значна низка робіт науковців та практиків різних спеціальностей: економічних, екологічних, технічних, соціальних, державного регулювання, юриспруденції тощо, зокрема Р. Арнольд, Е. Арнольд, М. Барроуз, Д. Віктор, С. Гленн, С. Дімас, Ф. Зінгер, Дж. Кемпелл, П. Крейг, Ж. Макклад, Г. Манн, К. Турмс, Дж. Террадос, Г. Алмонасид, П. Переж-Хігуерас; J. Diekman, T. Traber; G. Boyle; F. Trieb; B. Fox, D. Flynn; J. Yuan, G. Luo, J. Chen; H.-M. Henning; Ch. Donovan; P. Meier, M. Vagliasindi; Y. Xavier; Б. Афанасьєв, В. Будько, М. Войнаренко, С. Войтко, Т. Гамма, О. Дегтярьова, А. Дорошенко, О. Дячук, І. Кирильчук, Ф. Куашинг, С. Кудря, М. Маккант, Л. Мельник, Ю. Морозов, Н. Мхітарян, Г. Резцов, Є. Сухін, Г. Тревертон, О. Трофименко, І. Андрійчук одноосібно [5, 6, 7, 8, 9] та у співавторстві з У. Витвицькою [10, 11, 12], А. Рожко; Г. Півняк, Ф. Шкрабець; Л. Кицкай; С. Денисюк; В. Бараннік; А. Калініченко [13], С. Кудря; Н. Казакова, О. Азаренкова; Ю. Башинська, П. Жук; О. Полянський, О. Дьяконов, О. Скрипник; К. Циганок, А. Череп; В. Галанець, Ю. Дзюрах, М. Карпаш, Є. Крижанівський, А. Яворський, П. Райтер, І. Рибіцький, Б. Клюк, А. Праховнік, В. Подгуренко, О. Попель, В. Бабенкота ін.

Генезис наукової думки щодо висвітлення проблеми впровадження альтернативних джерел як способу відповіді на глобальні виклики зовнішнього середовища представлений в роботах таких учених як Д.Белл, В.Загладин, П.Капіца, Н.Моїсеєв, Г.Пауке, А.Тоффлер, В. Енгельгардт та ін.

Енергетичні проблеми в контексті екології розкриваються в роботах: У. Брауна, В. Вернадського, А. Горєлова, Г. Кана, Б. Козлова, І. Новіка, М. Реймерса, К. Ребане, І. Стенгерса, А. Урсула, А. Яншина, О. Мандрика та інш. Прогнозуванням розвитку енергетики займалися Д. Емондс, Ч. Еньлай, Р. Маргулова, Н. Моїсеєва, Д. Рейлі, Ж. Фріш, В.Хефеле та ін.

У зарубіжній літературі теоретико-методологічним і практичним аспектам ефективності діяльності підприємств присвячені роботи таких авторів, як К. Адамс, П. Друкер, Р. Каплан, К. Крос, Д. Майлс, К. Макнейр, Г. Мінцберг, Д. Нортон, Д. Синк і ін. Незважаючи на велику кількість робіт з проблем ефективності, теоретико-методичні підходи до оцінки ефективності підприємств малого бізнесу розроблені недостатньо, особливо що стосується прийняття управлінських рішень стосовно доцільності переходу на альтернативні джерела енергії.

Зазначимо, що ефективною вважається така діяльність підприємства, при якій воно отримує прибуток з максимальним ефектом від використання кожної одиниці наявних в нього ресурсів при об'єктивній мінімізації витрат в процесі такої діяльності. В цьому контексті, основу зацікавленості суб'єктами господарювання в застосуванні нетрадиційних відновлювальних джерел складають:

- зниження залежності від зовнішніх постачальників енергоресурсів;
- створення додаткових робочих місць;
- поліпшення екологічної обстановки (мінімальний вплив на довкілля);
- зручне місцезнаходження;
- тривалий термін експлуатації обладнання в порівнянні з термінами окупності;
- висока естетичність та ін.

Варто відмітити, що енергосистеми з ПДЕ не позбавлені певних недоліків, до числа яких відносяться:

- низька інтенсивність потоку енергії;
- порівняно висока вартість устаткування;
- низька стабільність вихідної потужності.

Таким чином, у більшості випадків, особливо при використанні в невеликих енергокомплексах, ПДЕ будуть прийнятнішими, ніж ПЕР.

Вважаємо, що основними детермінантами запровадження суб'єктами господарювання ПДЕ на сучасному етапі є окрім економічної, соціальної та екологічної, також інформованість та емоційне очікування (рис.1.1).

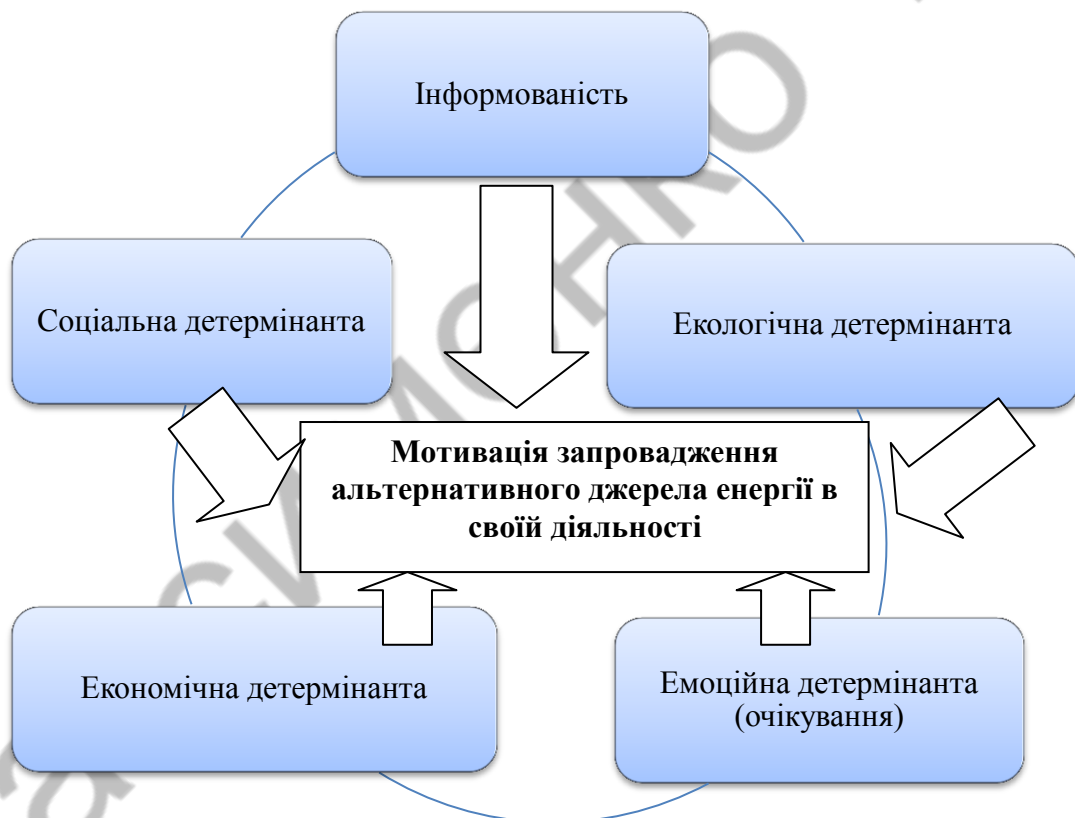


Рис.1.1. Мотиваційні підстави запровадження суб'єктом господарювання альтернативного джерела енергії в своїй діяльності

*Джерело: розроблено автором*

Злід зауважити, що наведені детермінанти пов'язані між собою і мають вплив одна на іншу. Так, емоційна детермінанта вміщує в собі очікування підприємства в обізнаності споживачів продукції щодо її випуску з

використанням ПДЕ і, таким чином, підвищення інтересу до бренду, його впізнаваність, формування позитивного іміджу загалом. Економічна детермінанта відбиває рентабельність, окупність проекту впровадження ПДЕ в діяльності підприємства. Її вплив на реалізацію або унеможливлення подібного проекту посилюють дію інших складових. Тому питання оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії актуалізується в контексті розгляду всіх детермінант.

Слід зазначити, що ефективність у широкому значенні цього слова означає співвідношення між результатом (ефектом) та витратами, а під оцінюванням розуміється формування власної позиції (думки) про цінність чи значимість певного об'єкту, процесу чи діяльності.

Етимологія терміну «ефективність» пов'язана з латинськими словами - effectus (ефект) - результат дії, наслідок, і - effectivus (ефективний) - продуктивний, дієвий, що дає результат. Виходячи з етимології, ефективність можна трактувати не стільки як якийсь результат (бажаний, планований, досягнутий), скільки як умови, можливість, при яких він може бути отриманий. Отже, ефективність відображає складний взаємозв'язок між результатом (ефектом) і умовами, що його зумовлюють. В якості умов можуть бути прийняті або понесені операційні витрати, або ресурсний потенціал, або здатність до саморозвитку і т. п.

При дослідженні понятійного апарату ефективності відзначено, що в окремих наукових джерелах визначено філософський зміст терміну з точки зору можливості вирішення певної проблеми або досягнення мети в найбільш оптимальному варіанті.

Відповідно до об'єктів визначення ефективність розподіляють таким чином:

- на ефективність діючого виробництва на всіх його рівнях;
- ефективність капітальних вкладень, використовуваних для будівництва, реконструкції, технічного переозброювання підприємства з метою випуску нової продукції, збільшення обсягів виробництва;

- ефективність розвитку науки і техніки;
- ефективність зовнішньоекономічних зв'язків;
- ефективність охорони навколишнього середовища.

Наукові підходи до дефініції «ефективність діяльності підприємства» широко відображені в доробку вітчизняних та зарубіжних науковців (Додаток А, таблиця А.1). На основі проведеного дослідження підходів до трактування дефініції «ефективність діяльності підприємства» підходи до розуміння її сутності в працях вітчизняних та зарубіжних науковців у згрупованому вигляді унаочнено на рис. 1.2.

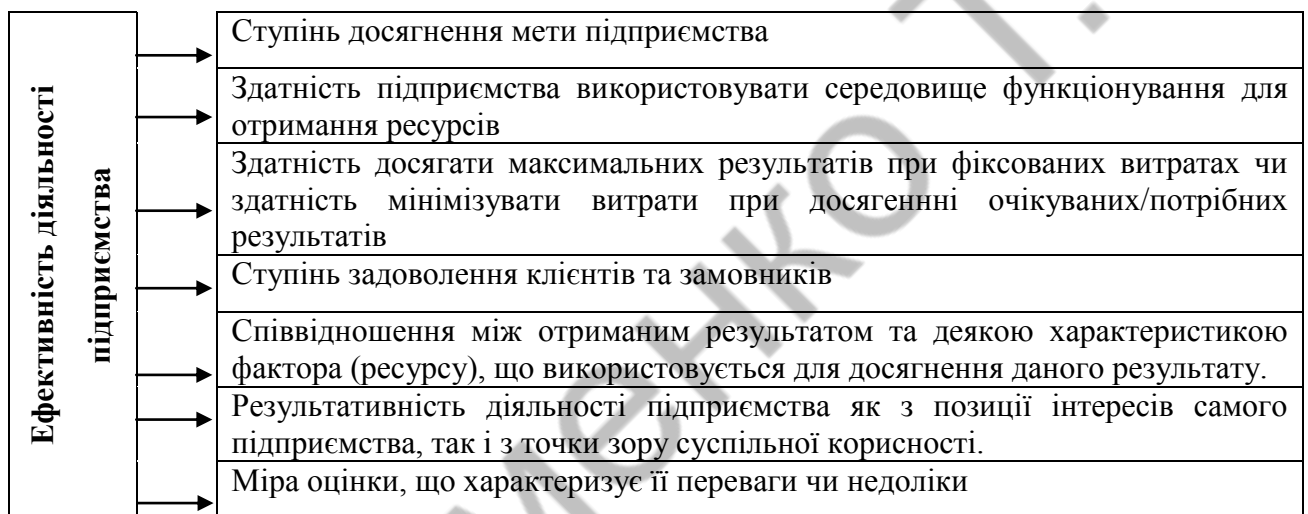


Рис. 1.2 Підходи до розуміння сутності дефініції «ефективність діяльності підприємства»

*Джерело: сформовано автором на основі аналізу наукових джерел*

Якщо використовувати викладені положення в якості вихідних при визначенні сутності ефективності, то можна зробити висновок, що діяльність підприємства може бути визнана ефективною при виконанні наступних умов (рис. 1.3).

Виходячи з цих положень пропонується уточнене визначення «ефективність діяльності підприємства» - це його властивість, пов'язана зі здатністю формулювати свої цілі з урахуванням зовнішніх і внутрішніх умов функціонування та досягати поставлених результатів шляхом використання

соціально схвалених засобів при встановленому співвідношенні витрат і результатів.

Під ефектом розуміють результат реалізації заходів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва за рахунок економії всіх виробничих ресурсів.

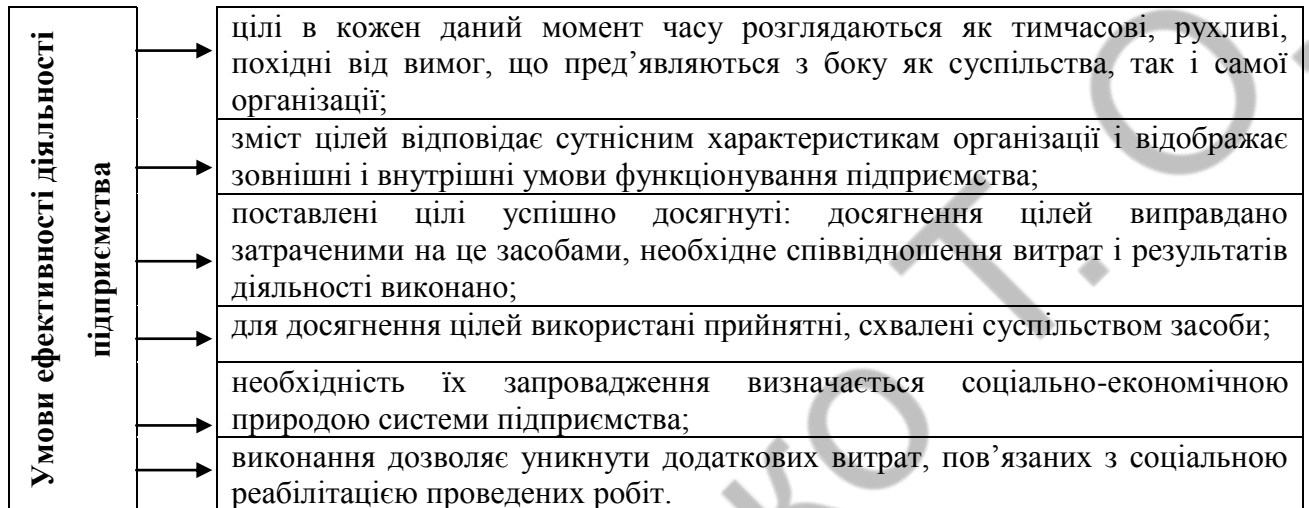


Рис. 1.3 Умови ефективності діяльності підприємства

*Джерело: сформовано автором на основі аналізу наукових джерел*

Основними видами ефектів від впровадження ПДЕ прийнято вважати економічний й екологічний. Економічний ефект визначається в грошовому вираженні як різниця між отриманими вигодами та здійсненими витратами, з урахуванням дисконтування цих величин. Отриману різницю називають прибутком або економічним ефектом від реалізації проекту впровадження.

Екологічний ефект використання ПДЕ проявляється в раціональному використанні непоновлюваних природних ресурсів (нафта, газ, вугілля) і збереженні їх запасів, в зниженні питомих викидів і скидань забруднюючих речовин на одиницю отриманої енергії, в скороченні кількості деяких видів відходів. Також відсутні екологічні екстерналії, пов'язані із видобуванням, переробкою і транспортуванням непоновлюваного палива. У більшості випадків цей вид ефекту розраховується в натуральних одиницях.



В умовах ринкової економіки за критерій економічної ефективності найчастіше приймають максимізацію прибутку від виробництва і реалізації продукції при мінімальних видатках. Однак, при реалізації принципів «зеленої» економіки та впровадженні в цілях енергозбереження альтернативних джерел енергії, на наш погляд, акцент необхідно робити не лише на економічні й екологічні показники, але й на соціальні.

Особливо актуалізується увага до соціальної складової ефективності діяльності суб'єктів господарювання в контексті соціально орієнтованості економіки всієї країни [14]. Отримуваний соціальний ефект від застосування відновлюваних джерел енергії може стати істотним стимулом для просування й активізації напрямів політики енергозбереження.

Вважаємо, що при обґрунтуванні проектів з впровадження джерела поновлюваної енергетики в діяльності суб'єктів господарювання особливу увагу слід приділити соціальній ефективності від їх впровадження. У разі застосування ПДЕ соціальний ефект відображає можливість вирішення актуальної соціально-економічної задачі в регіонах - підвищення рівня й якості життя населення. «Формування концепції як основоположної ідеї системного бачення управління конкурентоспроможності вітчизняних суб'єктів господарювання базуються на вимогах, які виникають в процесі розвитку суспільства згідно пріоритету принципів іновативності при відмові від економічного критерію як переважаючого», - зазначають автори [15]. Оцінювання соціальної ефективності від застосування ПДЕ в діяльності суб'єктів господарювання, на відміну від економічної й екологічної, є менш дослідженим питанням, оскільки по теперішній час не вироблено єдиного підходу до її проведення.

Вважаємо, що для характеристики соціального ефекту від впровадження ПДЕ і, згодом його оцінювання, необхідно розглянути якісні та кількісні показники, які систематизовані і представлені в таблиці 1.1.

Таким чином, під соціальним ефектом від впровадження ПДЕ в діяльність суб'єкта господарювання розуміємо показник, отриманий на основі

виявлення економічної оцінки якісних характеристик, що впливають на соціальні зміни в суспільстві.

Таблиця 1.1 - Показники для визначення соціального ефекту від впровадження ПДЕ в діяльності суб'єктів господарювання

Якісні показники	Кількісні показники (соціальні вигоди)
Створення додаткових робочих місць на об'єктах будівництва і подальшого функціонування ПДЕ. Збільшення робочих місць в суміжних галузевих секторах для розвитку ПДЕ (НДДКР, будівництво, машинобудування, транспорт)	Скорочення рівня і тривалості безробіття за рахунок створення нових робочих місць. В результаті зниження об'єму виплат по безробіттю. Приплив грошових коштів у вітчизняну економіку у разі експорту устаткування для поновлюваної енергетики.
Податкові надходження до бюджетів різних рівнів і відрахування на соціальні потреби як від діяльності об'єктів ПДЕ, так і від суміжних галузей	Зростання об'ємів податкових надходжень і відрахувань на соціальні потреби до бюджетів різних рівнів
Розвиток кадрового потенціалу по відновлюваній енергетиці за рахунок посилення роботи з профільними навчальними закладами, створення лабораторій, демонстраційних майданчиків по ПДЕ. Проведення семінарів і конференцій по нетрадиційній енергетиці	Збільшення частки кваліфікованого персоналу в структурі усіх кадрів, зростання продуктивності праці, зниження трудомісткості енерговиробництва і енергоустаткування для ПДЕ, що приведе до зростання прибутку господарюючих суб'єктів
Незалежність населених пунктів, що застосовують ПДЕ, від централізованих енергомереж і підвищення рівня надійності енергозабезпечення	Відсутність витрат на приєднання до централізованої енергомережі. Економія витрат за рахунок зниження простоїв в господарській діяльності у разі можливих аварій і відключень від централізованих мереж. Приріст припливу інвестицій в господарську діяльність в сільській місцевості
Поліпшення матеріального добробуту населення, що призводить до підвищення платоспроможного попиту	Збільшення доходу на душу населення
Підвищення конкурентоспроможності різних господарств, що залучають місцеві паливно-енергетичні ресурси у виробничу діяльність	Збільшення прибутку підприємств за рахунок зниження собівартості продукції
Міждержавна співпраця по поновлюваній енергетиці, що впливає на інвестиційний клімат й імідж регіону, ОТГ	Приплив іноземних і вітчизняних інвестицій в регіон, ОТГ

*Джерело: доповнено автором [за 16]*

Оцінку соціального ефекту від впровадження джерела поновлюваної енергетики в діяльність суб'єкта господарювання пропонуємо застосовувати наступним чином [17]:

$$E\Phi^{cou} = \sum_{n=0}^t \sum_{i=1}^k \frac{B_{cou_{ni}}}{(1+r_{cou})^n} - \sum_{n=0}^t \sum_{i=1}^k \frac{Z_{cou_{ni}}}{(1+r_{cou})^n} \quad (1.1)$$

де  $E\Phi^{cou}$  - соціальний ефект від застосування поновлюваних джерел енергії в діяльність суб'єкта господарювання, грн;

$B_{cou_{ni}}$  - і- соціальні вигоди від застосування ПДЕ в діяльність суб'єкта господарювання в n- періоді;

$Z_{cou_{ni}}$  - і- соціальні витрати від застосування ПДЕ в діяльність суб'єкта господарювання в n- періоді;

$r_{cou}$  - соціальна ставка дисконтування.

Якщо  $E\Phi^{cou} > 0$ , то проект впровадження джерела поновлюваної енергетики в діяльність суб'єкта господарювання є соціальнозначимим для економіки регіону. Соціальна ставка дисконтування застосовується в різних проектах суспільного сектору економіки, спрямованих на поліпшення якості життя населення, включаючи природоохоронну діяльність, освіту тощо. Її значення в зарубіжних країнах варіюється в межах від 3 до 6 %, при підготовці державних інвестиційних проектів рекомендована соціальна ставка дисконтування становить 5% [17]. Інвестиції для будівельно-монтажних робіт при зведенні об'єктів ПДЕ спочатку враховуються при оцінці економічної ефективності проекту, коли здійснюється розрахунок NPV (чистої приведеної вартості), PI (індексу рентабельності інвестицій), IRR (внутрішньої норми доходності) і DPP (терміну окупності на основі дисконтованих грошових потоків), тому немає необхідності враховувати їх об'єм при розрахунку соціального ефекту.

Зауважимо, що прийняття управлінських рішень щодо використання в процесі діяльності підприємства альтернативних джерел енергії для власних потреб, потребує як чіткого розуміння етапів (алгоритму) такого переходу, так і термінологічної визначеності на номінативному полі застосування дефініцій «економічна ефективність діяльності», «енергозбереження», «альтернативні джерела».

Економічна ефективність від впровадження певних організаційно-технічних заходів на окремих стадіях виробничого процесу може виявлятися у

різних формах. При визначенні її слід забезпечувати порівнянність варіантів щодо поточних витрат та капітальних вкладень, враховуючи чинник часу.

Для практичного використання цієї економічної категорії в процесі управління необхідно розглядати її у різних аспектах: відповідно до прикладної сфери, рівня матеріального виробництва, об'єкта визначення та методів розрахунку (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Різновиди економічної ефективності від впровадження організаційно-технічних заходів на окремих стадіях виробничого процесу

Аспекти класифікації	Різновиди ефективності
За прикладною сферою	<ul style="list-style-type: none"> <li>- загальна (характеризує ефективність виробництва на підприємстві в цілому);</li> <li>- локальна (окремі стадії виробництва, розподілу, обміну і споживання);</li> <li>- часткова (ефективність використання в процесі виробництва певних ресурсів (предметів і засобів праці, капітальних вкладень, робочої сили тощо))</li> </ul>
За рівнем виробництва	<ul style="list-style-type: none"> <li>- загальногосподарська / загальногалузева - визначають, виходячи з інтересів, мети і завдань господарства країни, окремої галузі;</li> <li>- госпрозрахункова - відображає результати діяльності і витрати окремого підприємства (об'єднання підприємств).</li> </ul>
За призначенням і методами розрахунку	<ul style="list-style-type: none"> <li>- абсолютна економічна ефективність визначається по підприємству в цілому і характеризує загальний ефект (віддачу) від використання ресурсів та витрат;</li> <li>- порівняльна економічна ефективність характеризує економічні переваги одного варіанта над іншими щодо раціонального використання ресурсів та витрат. При порівнянні і виборі варіантів організаційно-технічних заходів використовуються певні критерії та показники.</li> </ul>

*Джерело: розроблено автором*

Критерії характеризують принцип, підхід до оцінки економічної ефективності, тоді як показники - безпосередній спосіб її оцінки.

Складність і різноманітність зв'язків промислового виробництва, велика кількість діючих у ньому чинників справляють неабиякий вплив на економічну ефективність підприємства. Тому її слід оцінювати за допомогою системи узагальнених і часткових показників.

За всіма технічними, технологічними та організаційними заходами, передбаченими стратегією розвитку підприємства, визначаються показники

умовно-річної економії; економії до кінця року; перехідної економії. Вважаємо, що цей перелік має бути доповненим показником економії від енергозбереження.

Технологічні удосконалення, які характерні для інноватизації економіки, не знижують витрати енергетики і енергетичних ресурсів. Таке твердження відоме як «парадокс Джевонса» – ефект від енергоефективності здешевлює використання енергії, заохочуючи тим самим більш широке її використання в інших сферах і галузях промислового виробництва. Підвищення ж енергоефективності призводить до збільшення економічного зростання. На мікрорівні (окремо взятого підприємство) підвищення ефективності використання енергії зазвичай призводить до зниження споживання енергії.

Натомість, В. Клочков, С. Ратнер відзначають, що «при впровадженні ресурсозберігаючих технологій нерідко виходить результат, зворотний очікуваному: при скороченні питомої витрати ресурсів, відповідні блага стають доступнішими, попит на них зростає, причому іноді в такій мірі, що сукупне споживання ресурсів збільшується («ефект рикошету»)» [18].

Термінологічний статус категорія «енергозбереження» придбала в Законі України «Про енергозбереження»[19]. Підходи до трактування сутності поняття «енергозбереження» в працях вітчизняних та зарубіжних науковців згруповані в таблиці А.2 (Додаток А).

Більшість визначень терміну «енергозбереження» базовані на технічних аспектах, пов'язаних зі зменшенням енергетичного споживання, що не повністю характеризує суть поняття. Так, через скорочення споживання енергоресурсів може погіршитися якість продукції та знизитися обсяг виробництва. Характерними ознаками категорії «енергозбереження» є: зниження питомого кінцевого споживання енергетичних ресурсів; ефективне використання первинних (природних) непоновлюваних енергетичних ресурсів; залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії [20]. Вважаємо за доцільне додати ще одну ознаку, пов'язану з мінімізацією шкоди для довкілля.

За авторським підходом під енергозбереженням слід розуміти процес забезпечення в господарській діяльності раціонального використання первинних (природних) поновлюваних енергетичних енергоресурсів з мінімізацією екологічного збитку, залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії за допомогою реалізації сукупності заходів (нормативно-правових, науково-практичних, фінансово-економічних, організаційно-технічних, інформаційно-просвітницьких, інноваційно-технологічних) (Додаток Б).

Поновлювальна енергія – це такий вид енергії, постачання якої здійснюється з постійних джерел, які, відповідно до людських уявлень, вважаються невичерпними [21]. Слід зазначити, що відновлювальна енергетика є галуззю енергетики, яка отримує та використовує енергії з відновлюваних джерел [22], які здатні поновлюватися самостійно природним шляхом. Тобто відновлювальну енергію неможливо використати повністю в довгостроковій перспективі [23]. Як зазначають [24], у фізичному сенсі енергія не відновлюється, а постійно отримується регенеративних джерел енергії.

У якості регенеративних для практичного використання виділяють дві групи джерел енергії [25] (Dudyuk et al, 2008):

- Нетрадиційні відновлювані джерела енергії 1-ї групи: енергія сонця, води, геотермальна енергія, вітру тощо;
- Нетрадиційні відновлювані джерела 2-ї групи: енергія, отримана з біомаси, продуктів її переробки, побутових відходів тощо.

В Україні альтернативна енергетика представлена широким спектром: пряма сонячна енергія, вітер, вода, біомаса з високим енергетичним вмістом тощо (рис. 1.4).

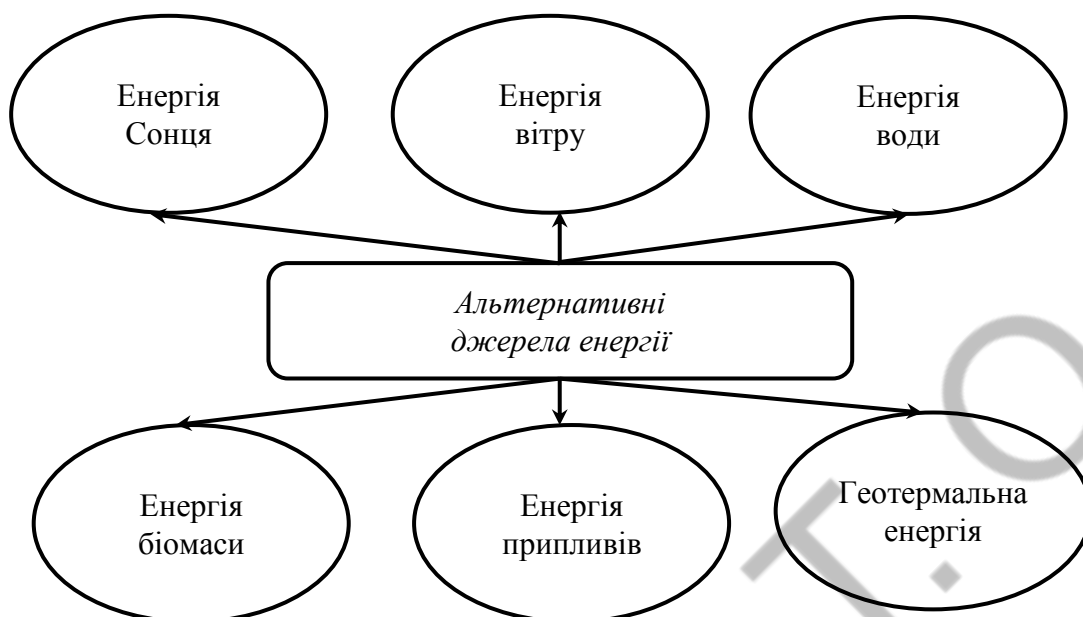


Рис. 1.4. Види альтернативних джерел енергії, що використовуються в Україні

*Джерело: побудовано автором*

Утім, здебільшого як альтернативні джерела енергії використовується вітрова енергія, енергія сонця та енергія води (гідроенергетика), частка яких становить майже 99% всієї енергії, виробленої з відновлювальних джерел. Кожне з цих джерел має як переваги, так і недоліки (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 - Характеристика альтернативних джерел енергії

Джерела енергії	Сутність, переваги і недоліки
1	2
Вітроенергетика	Галузь альтернативної енергетики, яка спеціалізується на перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну енергію. Використання не впливає на атмосферу Землі, не спричиняє шкідливих викидів. А ресурсів енергії вітру у 50 разів більше, ніж взагалі потрібно людству. Основним недоліком вітроенергетики є несталість та нерегульованість вітрового потоку. При цьому вітрові установки мають високу вартість. Вітрогенератори створюють високочастотний шум і потребують більш-менш сталої швидкості вітру (близько 6 м/с). Особливості застосування вітроелектричних станцій (ВЕС): паралельна робота з мережею; автономна робота ВЕС; пряме перетворення електричної енергії в теплову.
Енергія Сонця	Безпечна для навколишнього середовища. Її можливо виробляти доти, доки світитиме Сонце. А станції, що працюють на сонячній енергії (геліостанції), взагалі безшумні. Але є й недоліки: вони займають великі площі, а вихід енергії є непостійним.

## Продовження таблиці 1.3

1	2
Гідроенергетика	Ця галузь енергетики становить 8% загальної встановленої потужності електрогенеруючих об'єктів України. Не потребує викопних ресурсів і не забруднює атмосферу. Але унаслідок спорудження об'єктів гідроенергетики, затоплюються великі ділянки землі, зникають рідкісні породи риб, руйнуються флора і фауна, втрачаються родючі ґрунти. Ключовим недоліком будівництва малих гідроелектростанцій (МГЕС), особливо на гірських річках, є загроза порушення природного стану екологічної системи. Тому необхідно завжди виконувати перевірку екологічних ризиків таких станцій. Переваги малої гідроенергетики: виробництво електроенергії без використання викопного органічного та ядерного палива; значний термін служби та висока надійність експлуатації; передбачуваність та забезпеченість режимів роботи; висока маневреність і коефіцієнт готовності; можливість повної автоматизації процесу експлуатації; мінімальний вплив на ландшафт та незначне відчуження земельних ділянок; додаткові можливості для ведення рибного господарства, зрошення, водопостачання.
Геотермальна енергетика	Україна має певний потенціал розвитку цього виду енергетики. Це обумовлено термогеологічними особливостями рельєфу та особливостями геотермальних ресурсів країни. За різними оцінками, економічно-доцільний енергетичний ресурс термальних вод України становить до 8,4 млн. т н.е./рік.
Біоенергетика	Це галузь енергетики, яку засновано на використанні біопалива, що виробляється з біомаси. Наразі лідерські позиції за деревиною (дрова, брикети, пелети). Позаяк як біомаса можуть виступати й енергетичні рослини (енергетична верба, міскантус, тополя тощо), що вирощуються спеціально для цих цілей у Івано-Франківській, Львівській, Тернопільській, Волинській, та Рівненських областях. Важливим джерелом альтернативної енергії все частіше використовується й солома зернових. Саме застосування цього джерела енергії було б доцільним і найбільш перспективним у більшості регіонів України. Однак процес спалювання біомаси не можна назвати цілком екологічним. Але, дещо програючи в екологічності природному газу, біомаса має переваги порівняно з вугіллям. Загальна токсичність її продуктів згорання менша у 2 рази, ніж у вугілля.

*Джерело: складено автором.*

У наукових джерелах основний акцент робиться на трьох видах альтернативних джерел: енергія сонця; енергія землі та енергія, яку можна отримати за допомогою руху планети [26].

Енергетична галузь за період свого розвитку в ХХ ст. пройшла шлях від технологічної підсистеми (блок-станція промислового підприємства) до виробничої системи, а на початку ХХІ ст. перетворилася на соціотехнічну систему (СТС), яка складається з технічної підсистеми, підсистеми персоналу, зовнішнього середовища і призначена для комплексного розгляду взаємодій між людиною і технологіями (рис. 1.5).





Рис. 1.5. Складові сучасного етапу розвитку енергетики

*Джерело: складено автором на основі [27]*

Сучасний виробничий комплекс енергетики є відкритою системою, стабільність якої багато в чому залежить від умов, особливостей і тенденцій розвитку зовнішнього середовища. Стійкість є індикатором ефективних адаптаційних механізмів в умовах невизначеної економічної ситуації [28].

Енергетична галузь має усі ознаки складних систем: багаторівневість підсистем і складність їх взаємодії, ієрархічну організаційну структуру, схильність впливу зовнішніх чинників, а також складається з технічної підсистеми, підсистеми персоналу і зовнішнього середовища, що є доказом, того що вона є складною системою соціотехнічного характеру.

Згідно зі світовим досвідом і аналізом VCG та [29], виділимо бар'єри, що перешкоджають підвищенню ефективності використання та розвитку альтернативної енергетики:

- ринкові (високі трансакційні витрати, структура ринку і цінові спотворення);
- технічні (фрагментовані та публічно недоступні статистичні дані; недолік інформації про технології; технічна неможливість невеликим місцевим виробникам ПДЕ відповідати комерційним і конкурентним вимогам; недолік

досвіду в розвитку проектів по ПДЕ; нестача відповідних фахівців для їх впровадження);

- інформаційні (відсутність знань про вигоди підвищення енергоефективності);

- фінансові (відсутність у представників фінансових інститутів інтересу до здійснення інвестицій в підвищення енергоефективності економіки, відсутність внутрішнього капіталу, відсутність довгострокового доступного кредитного фінансування, відсутність практики інвестування у ПДЕ, тривала розробка проектів і високі витрати);

- інституційні (розмір тарифів на електроенергію не сприяє вкладенню коштів в підвищення енергоефективності);

- правові (пропуски в нормативних актах, розмита відповідальність державних органів, відсутність прозорості і ясності в питаннях управління ринком електроенергії, якість інформації, відсутність норм для закріплення стимулюючих механізмів, відсутність підтримки приватного сектора і інвесторів).

Для дослідження взаємозв'язків енергетики й економіки широко використовується низка моделей (табл. 1.4).

Кліматичні умови практично будь-якого регіону країни сприятливі для розвитку «зеленої» енергетики (оптимізаційні та імітаційні моделі). Моделювання взаємозв'язків енергетики і економіки з часом істотно трансформувалося (моделі інтеграції економетричних і балансових оцінок та моделі економічних взаємодій 1995-1996 рр.).

Проблеми апріорного визначення напрямів зв'язків енергетики і економіки, послідовного, а не одночасного пошуку траєкторій їх розвитку частково вирішуються в моделях, інтегруючих економетричні та балансові оцінки (моделі економічних взаємодій 1998-2006 рр.)

Таблиця 1.4 - Групування існуючих моделей взаємозв'язків енергетики і економіки

Рік	Назва моделі, об'єкт дослідження	Організація-розробник	Структура виробничого блоку моделі	Мета моделювання
1	2	3	4	5
Оптимізаційні моделі				
1974	EFOM – ENV [30; 31]; країни Європи	Європейська комісія	Більше 500 технологій	Вибір енергетичних технологій, що мінімізують приведені витрати при заданому попиті на енергію; аналіз технологічних і екологічних обмежень розвитку енергетики
1976	MARKAL [32; 33]; об'єкт визначається користувачем (муніципалітет, регіон, країна)	Міжнародне енергетичне агентство	1000–4000 технологій	Те ж, що і для EFOM -ENV
1984	MESSAGE [34]; глобальна (11 регіонів)	Міжнародний інститут прикладного системного аналізу	Більше 1500 технологій	Те ж, що і для EFOM -ENV, але з описом потоків міжрегіональної торгівлі енергоресурсами
2007	TIMES (MARKAL EFOM) [35]; об'єкт визначається користувачем (муніципалітет, регіон, країна)	Міжнародне енергетичне агентство	Більше 1000 технологій	Те ж, що і для EFOM -ENV, але з обліком можливостей виборудовжени тимчасового такту моделі
Імітаційні моделі				
1980	LEAP [36; 37]; об'єкт визначається користувачем (муніципалітет, регіон, країна, група країн)	Стокгольмський інститут довкілля, США	Більше 1000 технологій	Аналіз сценаріїв розвитку галузей ПЕК з урахуванням макроекономічних, територіальних і програмних чинників
Моделі інтеграції економетричних і балансових оцінок				
1974	Міжгалузеві моделі зростання з описом енергетичних технологій [38]; США	Гарвардський університет США	9 галузей, в т. ч. добування вугілля, вуглеводнів, нафтопереробка, електроенергетика, газопостачання	Оцінка ефективності податкової політики з точки зору стимулювання енергозбереження і підвищення енергетичної безпеки

## Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4	5
Моделі економічних взаємодій				
1995	GEM - E3 [39]; країни Євросоюзу, глобальна (37 регіонів)	Об'єднаний дослідницький центр Європейської комісії	26 галузей, в т. ч. добування вугілля, нафти і природного газу, електроенергетика. Товарні ринки описані в термінах моделей досконалою і монополістичною конкуренцією олігополії Курно	Оцінка ефектів економічної, енергетичної і екологічної політики
1996	MSG6 [40; 41]; Норвегія	Науково-дослідний відділ Статистичного уряду Норвегії	40 галузей, в т. ч. видобуток нафти і природного газу, нафтопереробка, електроенергетика, трубопровідний транспорт. Ринки продукції добувних галузей – досконала конкуренція; ринки продукції переробних галузей – монополістична конкуренція	Те ж, що і для GEM - E3
1998	GТАР - E [42; 43]; глобальна (80 регіонів)	Університет Пердью США	50 галузей, в т. ч. добування вугілля, нафти і природного газу, електроенергетика, нафтопереробка. Усі товарні ринки абсолютно конкурентні	Те ж, що і для GEM - E3, але з описом механізмів торгівлі квотами на викиди
1999	ECOSMEC [44]; Данія	Міністерство торгівлі і промисловості, Данія	34 галузі, в т. ч. видобуток нафти і природного газу, нафтопереробка, газозабезпечення, тепло-електроенергетика; 4 технології виробництва електроенергії і тепла. Ринки тепла і електроенергії – природна монополія; інші товарні ринки - досконала конкуренція	Оцінка ефектів відведення податків на викиди, зниження бар'єрів входу/виходу в галузі тепло-електроенергетики

## Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4	5
2006	IMACLIM – R[45]; глобальна (12 регіонів)	Міжнародний науково-дослідний центр подовкілної розвитку	12 галузей, в т. ч. видобуток вугілля, нафти і природного газу, нафтопереробка, електроенергетика. Усі товарні ринки абсолютно конкурентні	Те ж, що і для GEM - E3, але з деталізованим представленням ефективної енергетичної політики на мікрорівні
2007	ATSEM - E3[46]; Австрія	Інститут передових досліджень, Австрія	25 галузей, в т. ч. видобуток вугілля, видобуток нафти і природного газу, нафтопереробка, електроенергетика; 6 технологій виробництва електроенергії і тепла. Усі товарні ринки абсолютно конкурентні	Оцінка ефектів від зміни структури споживання первинних енергетичних ресурсів, в т. ч. збільшення ролі поновлюваних джерел енергії. Ідентифікація ефектів від продажу квот на викиди
2010	CITE [47]; Швейцарія	Центр економічних досліджень Швейцарської вищої технічної школи, Швейцарія	12 галузей, в т. ч. електроенергетика, видобуток паливно-енергетичних ресурсів; 7 технологій виробництва електроенергії і тепла. Ринки проміжних товарів - монополістична конкуренція; ринки товарів кінцевого використання - досконала конкуренція	Оцінка ефектів від введення податків на викиди, згорання атомної енергетики, заміщення органічного палива поновлюваними джерелами енергії
2014	Багатосекторна модель економіки і В'єтнаму [48]	Університет Сассекса, Великобританія	25 галузей, в т. ч. добування вугілля, нафти і природного газу, нафтопереробка, електроенергетика. Усі товарні ринки абсолютно конкурентні	Оцінка ефектів від скорочення субсидій на видобування корисних копалин і введення податків на викиди
Модельні комплекси				
1978	ETA – MACRO [49]; США	Стендфордський університет, США	9 технологій виробництва електричної енергії, 7 технологій виробництва «неелектричної» енергії	Оцінка економічних ефектів вибору «безатомної» енергетичної стратегії

## Закінчення таблиці 1.4

1	2	3	4	5
1970	PIES [50]; США	Федеральне енергетичне управління, США	5 технологій виробництва первинних енергоресурсів, 2 технології перетворення енергії, розподіл енергії	Оцінка ефектів енергетичної політики (у т. ч. аналіз перспективних напрямів постачання природного газу Аляски)

*Джерело: складено автором на основі [30-50]*

Економетрична складова в названих моделях відповідає за опис макроекономічної динаміки, балансова складова - за опис відтворювальних параметрів економіки (моделі економічних взаємодій 2007-2014 рр.). Ці моделі, що спираються на ідею структурної рівноваги і розглядають ПЕК в системі з іншими галузями, пропонують порівняно з оптимізаційними і імітаційними моделями ПЕК ширші можливості аналізу механізмів міжгалузевих взаємодій (модельні комплекси).

Усі розглянуті моделі можуть використовуватися як самостійно, так і у складі модельних комплексів, що відбивають логічну послідовність досліджень взаємозв'язків енергетики і економіки. Поєднання в інтерактивному режимі різних методів економічного аналізу, програмних модулів і інформаційних масивів є виправданим у випадках, коли потрібне проведення складних експериментальних розрахунків з ієрархічно організованими зв'язками.

## **1.2 Сучасні тенденції розвитку економічної ефективності переходу підприємств на альтернативні джерела енергетики**

Перехід на поновлювані джерела енергії є ключовим елементом європейської енергетичної стратегії. У стратегії ЄС задекларовано наміри знизити шкідливі викиди в атмосферу на 40% від рівня 1990 року та виробляти майже третину електроенергії з відновлювальних джерел до 2030 року [51].

Збільшення частки відновлюваних джерел енергії знизить споживання викопного палива, значні обсяги якого (особливо природного газу) імпортуються з Росії. Зниження енергозалежності забезпечить зростання системної безпеки та геополітичної ризикостійкості як для країн ЄС, так і для України[52]. Для досягнення цих цілей країни приєднуються до різноманітних угод про розвиток відновлюваної енергетики, зниження викидів вуглецю та підвищення енергоефективності.

Підтримка відновлювальної енергетики – це пріоритетний напрямок розвитку енергетики в переважній більшості країн Європейського Союзу(ЄС), особливо з огляду на програму дій Європейської зеленої угоди щодо досягнення кліматично нейтральної економіки до 2050 року [53]. Європейською Комісією прийнято пакет законодавчих ініціатив «CleanEnergyforAllEuropeans» щодо досягнення 32%-ої частки відновлювальних джерел енергії в енергетичному балансі ЄС до 2030 р. і показника енергоефективності 32,5% [54]. Планується до 2050 року майже половину світової електроенергії виробляти за рахунок технологій відновлюваних джерел енергії. Це стало можливим завдяки різкому падінню вартості вітроенергетичної та сонячної технологій, а також технології акумулювання енергії. Цей проект актуалізує проекти, спрямовані на розвиток зеленої енергетики, партнерську підтримку їх реалізації та поширенні передового досвіду [55].

У світі вже створено державні механізми підтримки масштабного опереформування енергетичного сектору через глобальне використання відновлюваних джерел енергії. Аналіз світового досвіду свідчить, що найбільш швидкими темпами розвиток відновлюваних джерел енергії відбувається в США, країнах ЄС (Данія, Швеція, Австрія, Фінляндія, Німеччина, Португалія, Іспанія), Японії, Китаї, Бразилії та Індії.

Цілі екологізації, сталого розвитку суспільства стимулюють бізнес до революційних змін та пошуку нових бізнес-моделей для підвищення цінності для інвесторів [56]. Новітніми моделями, що розширюють ринкові можливості

суб'єктів господарювання, є присутність у сегменті відновлювальної енергетики.

Світові інвестиційні витрати в сектор відновлюваних джерел енергії неухильно зростають: зростання на 9% (сукупний середньорічний темп росту (compound annual growth rate (CAGR)) з 2010 до 2017 року, в основному, забезпечувалося привабливим діапазоном впроваджених тарифів та субсидій, а також сприятливим законодавством.

Попри очевидні переваги відновлювальної енергетики – скорочення обсягів шкідливих викидів, подолання проблеми вичерпності природніх ресурсів, розвиток інноваційних технологій, створення нових робочих місць в енергетичній галузі тощо – виробництво «зеленої» електроенергії наразі менш конкурентоздатне, ніж традиційні види генерації [57].

Проблеми енергозабезпечення, характерні для світової спільноти, проявляються на усіх рівнях ієрархії. Для конструктивного розвитку будь-якої галузі народного господарства потрібне гармонійне поєднання його технологічного й інституціонального аспектів. Технологічна сторона припускає використання сукупності сучасних інноваційних технологій з'єднання ресурсів для створення благ. Інституціональна ж складова є комплексом формальних і неформальних інститутів, «правил гри», що активно впливають на розробку і впровадження технологій. У основі інституціональних взаємовідносин – погоджені дії господарюючих суб'єктів в економічному просторі з розподілом (регламентацією) ролей кожного з них для стійкого функціонування системи.

Високий рівень інноваційності сегмента відновлюваних джерел енергії є основою для нарощування інвестиційної привабливості галузей економіки України та використання для власних потреб підприємств, що потребує дієвих інструментів і конкретних державних механізмів стимулювання.

Відповідно, удосконалення механізмів стимулювання інноватизації розвитку сегмента відновлюваних джерел енергії набуває практичної значущості для зростання енергонезалежності національної економіки країни, формування нового конкурентоспроможного сегмента економіки з високою



доданою вартістю, а також створення нових робочих місць на конкретних підприємствах [59].

З часу ухвалення Кіотського протоколу (1997 рік), відповідно до якого 37 розвинених країн і 15 країн Європейського Союзу (ЄС) зобов'язалися скоротити викиди, міжнародна спільнота встановила ще серйозніші цілі зі зменшення викидів основних парникових газів. Незважаючи на плани США вийти із Паризької кліматичної угоди, схоже на те, що заходи зі скорочення викидів не зупинити.

Політика, грає значну роль в життєдіяльності галузі. Наприклад, тарифні цикли співпадають з політичними циклами країни і регіонів. Функціонування ринку енергії також залежить від позиції держави і поки не демонструє чітких цінових сигналів для інвесторів, виробників і споживачів енергії. Нині увага міжнародної громадськості акцентована на стратегії інноваційного розвитку енергетики і ефективного енергоменеджменту [59]. Збільшення високотехнологічної складової економіки ЄС - тема, досить тісно пов'язана з проблемами енергопостачання, переходу на альтернативні джерела енергії, переробки промислових і побутових відходів, охорони довкілля і стабілізації клімату, модернізації економічної і соціальної інфраструктури і зміцнення безпеки країни, у тому числі енергетичної. За джерелами забезпечення енергетичних потреб Європейський Союз має свою специфіку. Країни ЄС в сукупності не забезпечені енергетичними ресурсами власного походження в об'ємі, достатньому для задоволення внутрішнього попиту на енергію. Нині близько 50 % енергетичних потреб регіонів задовольняється за рахунок імпортованих джерел. Ця цифра може збільшитися до 70 % якщо впродовж найближчих 20-30 років не буде прийнято адекватних заходів [60]. В першу чергу це торкнеться імпорту природного газу і нафти [61].

Хоча гідроенергетика лишається основним джерелом відновлюваної енергії, з розвитком сонячної та вітрової енергетики її частка суттєво скоротилася і нині на неї припадає 53% від усіх відновлюваних потужностей світу і 69% від виробленої електроенергії. Частка сонця та вітру

зросла до 18% і до 24% від усіх відновлюваних потужностей відповідно; очікується, що ці показники й надалі зростатимуть.

Сонячну генерацію використовують підприємства різних галузей. У США, наприклад, однією з тенденцій транспортної галузі стало використання сонячної енергії. Міністерство енергетики Філадельфії, спільно з Національною лабораторією поновлюваної енергетики, вже впровадило в транспортну мережу штату Пенсильванія автомобілі, працюючі на сонячних батареях. За підрахунками чиновників, ця програма дозволить на 50% зекономити енергію і мінімізує негативний вплив на середовище[62], не дивлячись на невисокий ККД сонячних батарей - 32,6% [63].

Дуже популярні конструкції, здатні згенерувати електричну енергію з енергії сонця, у підприємств будівельної галузі. Зокрема програма, запущена в США в 2009 р., пов'язана з впровадженням сучасних технологій у будівництві, була успішно реалізована. Цільові показники по енергозбереженню були повністю виконані, так, знову побудовані енергоефективні будівлі дійсно споживають на 30% менше енергії, що пов'язано зі збільшенням капітальних витрат на установку енергоефективних і екологічно чистих систем опалювання, вентиляції і кондиціонування, працюючих на ПДЕ, а так само матеріалів, вживаних в будівництві [64].

Нині використання сонячних батарей стає все популярніше і для невеликих компаній для енергозабезпечення офісів їх адміністративних будівель.

Найбільш ефективне використання ПДЕ на підприємствах і домогосподарствах, розташованих на територіях без централізованого електропостачання. А. Занд відзначає, що без розвитку ПДЕ-генерації на віддалених територіях, а предметом його дисертаційного дослідження є гірські райони Непалу, неможливо створити цілісний підхід до розвитку суспільства, для довгострокового розвитку якого потрібна енергетична концепція, що базується на розвитку поновлюваних місцевих ресурсів. За його підходом, усі невеликі підприємства повинні мати власну енергосистему, що використовує

доступні поновлювані енергоресурси, крім того, домогосподарствам необхідно мати свій енергогенератор, що використовує різні типи поновлюваної сировини. Застосування місцевих поновлюваних джерел енергії і перетворення її через контекстуалізовані технології грає центральну роль в довгострокових програмах розвитку цілісного співтовариства [66].

«Сонячна енергетика - це найдорожча, але при цьому галузь, що найдинамічніше розвивається. Німеччина - світовий лідер у виробництві енергії за допомогою фотоелектричних перетворювачів. Враховуючи, що 60-70% всієї споживаної в Німеччині енергії йде на обігрів жител, фото-гальваніку надають особливе значення. Щороку площа сонячних колекторів практично подвоюється» [67].

«Енергію Сонця можна використати і в глобальних масштабах. Як виявилось, ще в 2003 р. за ініціативою німецької асоціації Римського клубу стартував так званий «Deserticproject», який планує передачу сонячної електроенергії з Сахари до берегів Середземномор'я, а звідти далі в Європу. Підраховано, що пустеля Сахара могла б генерувати до 450 ТВт електроенергії щорічно. Проект має на увазі застосування парових турбін, але залишає місце і фотоелектричним перетворювачам. Масштабні інвестиції в цю багатообіцяючу галузь енергетики себе виправдовують. Очікується, що до 2030 р. ця галузь забезпечуватиме близько 9% енергоспоживання країни» [68].

Як результат, активне зростання альтернативної енергетики в минулі роки, ефекти масштабування і технологічного удосконалення виробництва в галузі привели до істотного здешевлення ПДЕ і досягненню мережевого паритету у все більшому числі регіонів світу (стан паритету вартості енергії, отриманої із звичайних джерел і альтернативних).

Світові тенденції указують на пріоритетність відновлювальних джерел енергії в енергетичному балансі. Динаміка нарощування потужностей відновлювальних джерел енергії за видами, представлена на рис. 1.6.

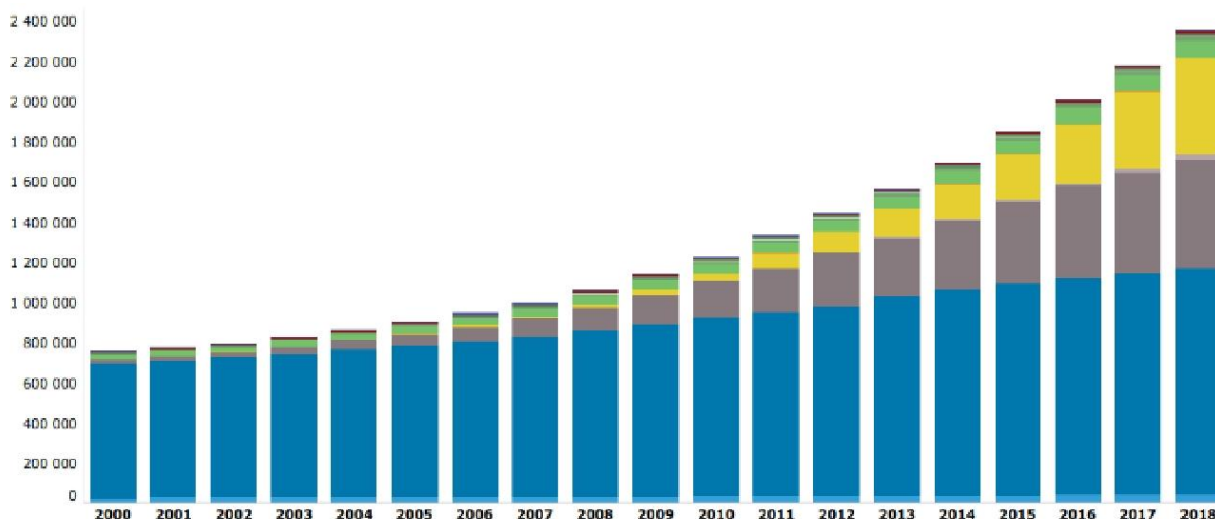


Рис. 1.6. Глобальний тренд збільшення потенціалу відновлюваних джерел енергії за типом [93]

Згідно інформації [70] у першій половині 2020 року відновлювальна енергетика склала майже 10% від загальної кількості виробленої енергії. При цьому відзначається зростання попиту на зелений вид енергетики (рис. 1.7).

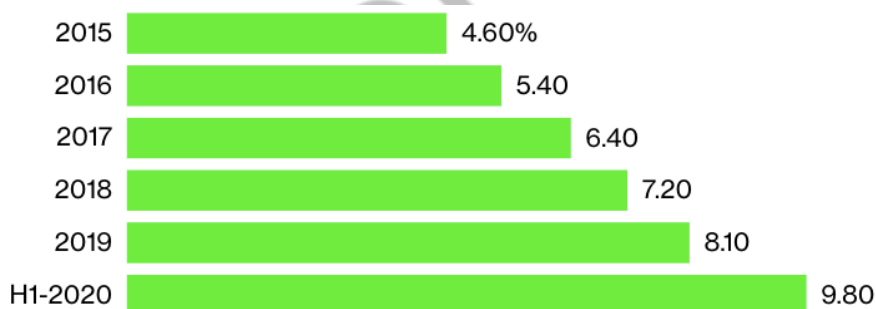


Рис. 1.7. Світові тенденції збільшення попиту на енергію з відновлювальних джерел [70]

За даними аналітичного дослідження групи Ember [70], яке було проведено на базі 48 країн світу, в яких виробляється близько 83% світової електроенергії, у першій половині 2020 року кількість відновлювальної енергії збільшилась на 14% у порівнянні з минулим роком. На фоні карантину через пандемію COVID-19, через глобальну самоізоляцію та скорочення обсягів діяльності виробничих підприємств, відбулося скорочення споживання

електроенергії. Загальний попит на електроенергію у країнах ЄС у 2020 році знизився на 7%.

Виробництво енергії на викопному паливі за перше півріччя 2020 року знизилось на 18%, виробництво «зеленої» енергії збільшилось на 11% (Додаток В, рис.В.1). Аналіз засвідчив збільшення кількості вітрогенераторів та сонячних батарей та різке зменшення попиту на вугілля та викопне паливо (Додаток В, рис. В.2). Найбільше скорочення відбулося у Західній Європі. У Китаї (68% загальної енергетики країни базувалась на вугіллі) за останні 5 років зменшилось виробництво до 62%, а 10% від загального виробництва належить відновлювальній енергії. За прогнозними даними, загальне споживання вугілля знизиться приблизно на 79% до 2030 року (на 13% щорічно).

У 2018 році частка енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії у ЄС досягла 18%, що у понад два рази перевищує показник станом на 2004 рік, який тоді був на рівні 8,5% (Додаток В, рис. В.4).

Серед країн-членів ЄС, 12 країн вже досягли мети ЄС (20% до 2020 року) на національному рівні. Найвищу частку має Швеція - 54,6%, а найнижчу - Нідерланди - 7,4%.

Пандемія сильно вдарила по нафтовій галузі, зниження попиту призвело до падіння цін на нафту. Очікується, що у 2020 році попит в цілому буде на 8 млн барелів на день менше, ніж у 2019 році. Відновлення попиту на нафту важко спрогнозувати. За таких умов недолік інвестицій в галузь може привести до майбутніх коливань цін. Особливо серйозними будуть економічні наслідки для країн, що залежать від видобутку нафти.

Згідно прогнозів [70], відновлювальні джерела енергії можуть задовольнити 80% зростання попиту на електроенергію протягом наступних 10 років. До 2025 року відновлювані джерела енергії витіснять вугілля в якості основного засобу виробництва електроенергії. За умови прийняття державами більш агресивної політики, роль відновлювальних джерел енергії буде ще більш активною найближчі п'ять років. Однак, без достатніх інвестицій мережі

виявляться слабкою ланкою в трансформації електроенергетичного сектора, що позначиться на надійності та безпеки електропостачання [56].

Аналіз розвитку глобальної енергетичної системи в наступні 10 років з врахуванням наслідків пандемії COVID-19 дозволив експертам надати рекомендації з прискорення глобального енергетичного переходу до відновлюваних джерел енергії та виходу глобального енергетичного сектору з кризи за допомогою 4-х потенційних сценаріїв [56]:

1. Сценарій заявленої державної політики (STEPS), за яким пандемія COVID-19 поступово перейде під контроль урядів у 2021 році, а світова економіка повернеться до докризового рівня. За цим сценарієм глобальний попит на енергію повністю відновиться на початку 2023 року, відновлювальні джерела енергії задовольнятимуть 90% глобального попиту на електроенергію в наступні два десятиліття, з домінуючою роллю сонячної енергетики, а рівень використання вугілля буде і надалі падати (до 2040 року частка вугілля в глобальному попиті на енергію впаде нижче 20%).

Генерація електроенергії з відновлювальних джерел енергії до 2030 року зросте на 75% порівняно з показником 2020 року: гідроенергетика, вітроенергетика, сонячна енергетика, біоенергетика та геотермальна енергетика забезпечуватимуть майже 40% глобального електропостачання. Розвиток відновлювальних джерел енергії обов'язково має супроводжуватись значними інвестиціями у модернізацію електромереж.

2. Сценарій відтермінованого відновлення (DRS), при якому заявлено ті ж політичні цілі, що і в сценарії STEPS, проте з урахуванням затягування відновлення від пандемії COVID-19, яка наносить все більший довгостроковий збиток глобальній економічній системі. За цього сценарію, глобальний попит на енергію повністю відновиться аж у 2025 році. Попит на нафту впаде нижче рівня передбаченого сценарієм STEPS.

3. Сценарій сталого розвитку (SDS), за яким у наступні 10 років передбачається різке збільшення амбіційності національних політик та інвестицій у екологічно-чисту енергетику, що в повній мірі дозволяє досягнути

цілей сталого розвитку, включно з умовами Паризької Угоди, забезпеченням повного доступу до енергії та покращенням якості повітря. Припущення щодо розвитку сфери охорони здоров'я та економіки відповідають аналогічним припущенням сценарію STEPS. Відповідно до сценарію SDS, 2019 рік став останнім роком, коли викиди CO<sub>2</sub> досягли свого пікового рівня і у наступні 10 років будуть на 10 Гігатон нижче, ніж у сценарії STEPS.

4. Новий сценарій нульових викидів до 2050 року (NZE2050) є удосконаленою версією сценарію сталого розвитку, в основі якого повна переорієнтація на політику вуглецевої нейтральності. Конкретними крокам досягнення нових цілей, наприклад, для 40% скорочення викидів CO<sub>2</sub> до 2030 року - необхідно забезпечити 75% виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії та 50% продаж електромобілей у 2030 році, порівняно з 2,5% в 2019 році.

Важливим фактором розвитку технологій відновлюваних джерел енергії є суттєве та стрімке зниження їх вартості. Тобто реалізація проектів «зеленої» енергетики є економічно обґрунтованою. Інвестиції в нові відновлювальні джерела енергії утримують перевищують приплив іноземних вкладень у потужності з виробництва викопного палива і вдвічі – у викопне паливо й ядерну потужність. Згідно з оцінками REN21, лідерами глобальних інвестицій у розвиток відновлювальних джерел енергії (74%) до 2018 року були Китай, Європа та США. Зокрема, на частку Китаю припадало 45% світових інвестицій, країни Європи – 15%, США і Азія-Океанія – 14%. У 2018 році глобальні інвестиції в чисту енергію склали 332,1 млрд доларів США. Лідерами для інвесторів були сонячні фотоелектричні та вітряні електростанції (Додаток В, рис. В.5). Натомість, за оцінками експертів, через пандемію COVID-19, у 2020 році інвестиції в енергетику скоротились на 18%.

Отже, вищенаведений аналіз дозволяє сформулювати низку системних чинників впливу на як сам процес переходу, так і систему використання альтернативних джерел енергії (табл.1.5).

Таблиця 1.5 - Системні чинників впливу на процес переходу та систему використання підприємством альтернативних джерел енергії

Група	Фактори
Політичні	Сформованість законодавчо-нормативної бази
	Баланс між атомною та «зеленою» енергетикою
	Наявність стимулюючих механізмів
	Регулювання тарифної політики на енергоресурси
	Забезпечення енергетичної безпеки
	Зниження викидів вуглекислого газу
Економічні	Сформованість інвестиційного середовища
	Балансування ринку (в т.ч. шляхом акумуляції)
	Кадровий потенціал
	Наявність алгоритму та механізмів переходу з традиційних на відновлювальні джерела
	Розробка штрафних санкцій за нераціональне використання енергоресурсів
	Контроль по витратам енергоносіїв
	Зниження плати за викиди CO <sub>2</sub>
Соціальні	Використання тривалих джерел енергії
	Використання безпечних для довкілля енергетичних технологій
	Стан здоров'я населення
	Зниження викидів CO <sub>2</sub>
Технічні	Рівень генерації енергії
	Науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки в сфері енергозбереження
	Проведення енергоаудиту, енергетичних обстежень, коригування енергетичних паспортів
	Розробка і впровадження прогресивних енергозберігаючих технологій
	Придбання устаткування для проведення вимірів і контролю енергоресурсів

*Джерело : сформовано автором*

Слід зазначити, що Україна взяла на себе зобов'язання розвивати відновлювану енергетику з 2008 року. У 2017 році ці зобов'язання були закріплені в Енергетичній стратегії України до 2035 року «Безпека, енергоефективність та конкурентоспроможність» [70], згідно з якою до 2025 року в енергетичному балансі країни частка «зеленої» енергії повинна скласти 25%. Досягнення цих цілей вимагатиме вдосконалення технологічних рішень, значних інвестицій, оновлення законодавства та структурних змін в економіці. Слід відзначити, що через пандемію COVID-19 у 2020 році інвестиції в енергетику скоротились на 18%.



На початку 2020 року в Україні презентована Концепція «зеленого» енергетичного переходу до 2050 року, ключовою ціллю якої є приведення частки електроенергії, виробленої з альтернативних джерел до 70% протягом наступних 30 років [71]. Основні напрямки «зеленого» енергетичного переходу представлено в Додатку В (на рис. В.5).

Згідно Концепції «зеленого» енергетичного переходу, виділено низку галузей «економіки майбутнього» (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Галузі «економіки майбутнього»

*Джерело: складено автором на основі [71]*

Згідно до закону України «Про ринок електричної енергії» [72], державна політика в електроенергетиці спрямована на сприяння виробництву електроенергії з альтернативних (відновлювальних) джерел енергії та розвитку розподіленої генерації і обладнання для акумулювання енергії.

Законом України «Про альтернативні джерела енергії» [73] передбачено надбавки до «зеленого» тарифу, аукціонної ціни за використання на об'єктах електроенергетики, у тому числі на електричних станціях (пускових

комплексах), які виробляють електроенергію з енергії сонячного випромінювання, систем акумуляції енергії українського виробництва.

Результатом Меморандуму про взаєморозуміння, укладеного між інвесторами у відновлювальні джерела енергії та Урядом України [74], у 2020 році прийнято рішення про зниження “зеленого” тарифу, закріплення умов реструктуризації боргу ДП “Гарантований покупець” перед виробниками електроенергії, встановлення відповідальності виробників за небаланси, а також впровадження “зелених” аукціонів.

Вітчизняними вченими надано пропозиції щодо вдосконалення чинного законодавства зі створення об’єктів відновлюваної енергетики (М. Кузьміна [75]);

- розглянуто теоретичні підходи різних науковців та дослідників до визначення категорії «альтернативні джерела енергії», встановлено їх спільні та відмінні характеристики (Г. Калетнік, М. Пиндик [76]);

- виконано комплексне дослідження енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергозбереження в розрізі областей Карпатського регіону (М. Габрель [77]);

- досліджено сучасний стан та перспективи розвитку альтернативних джерел енергії, виконано аналіз потенціалу відновлюваних джерел енергії (Н. Івченко [78]);

- проаналізовано світові тенденції інвестування у відновлювані джерела енергії як одного із найперспективніших видів економічної діяльності в «зеленій» економіці (Т. Мурована [79]);

- виявлено основні шляхи щодо активізації застосування альтернативної енергетики в розвитку аграрного сектора економіки та наведено обґрунтування ефективності вибору та впровадження в економічну діяльність підприємства певного виду альтернативних джерел енергії (А. Колеватова [80]);

- розроблено структурно-логічну схему формування механізму використання відновлюваних джерел енергій на підприємствах, яка включає такі етапи: аналіз світового енергоспоживання; аналіз світових методів

формування механізму енергозабезпечення на засадах використання відновлюваних джерел енергії; дослідження світових підприємств що використовують відновлювані джерела енергій; аналіз факторів зовнішнього середовища підприємств в Україні (макрорівень); формування механізму використання відновлюваних джерел енергій на підприємствах України (А. Ковальов, Ю. Тащєєв [81]);

- запропоновано мотиваційний механізм енергозбереження на підприємстві та визначено перспективні напрями застосування сонячних енергетичних установок (Ю. Дзядикевич, В. Брич, В. Джеджула, Р. Гевко та ін. [82, 83, 84]).

За даними Державної служби статистики України, загальний обсяг енергоспоживання з використанням відновлювальних джерел збільшився за 2007-2018 рр. у 1,8 рази. Це відбулося унаслідок зростання обсягів постачання від вітрової та сонячної енергетики у 49,3 рази, біоенергетики в 2,1 рази, гідроенергетики в 1,03 рази. За цей період частка обсягу споживання на основі відновлювальних джерел збільшилася на 2,9 відсоткових пункти, або з 1,7 до 4,6% загального обсягу постачання первинної енергії (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 - Динаміка обсягів енергоспоживання на основі відновлювальних джерел за 2007-2018 роки, тис. т н.е.

Роки	Загальний обсяг	у тому числі		
		Гідроенергетика	Енергія біопалива та відходи	Вітрова та сонячна енергія
2007	2384	872	1508	4
2008	2604	990	1610	4
2009	2463	1026	1433	4
2010	2611	1131	1476	4
2011	2514	941	1563	10
2012	2476	901	1522	53
2013	3166	1187	1875	104
2014	2797	729	1934	134
2015	2700	464	2102	134
2016	3616	660	2832	124
2017	3907	769	2989	149
2018	4289	897	3195	197

Джерело: складено автором за даними: [85].

У щорічному звіті Climatescope 2019, підготовленому агентством BloombergNewEnergyFinance, зазначено, що Україна піднялася на 55 позицій у рейтингу привабливості країн, що розвиваються з точки зору інвестицій у відновлювальну енергетику, і посіла 8-е місце (у 2018 р. – 63-е місце). Причинами такого зростання аналітики називають реформи в енергетичному секторі, привабливі пільгові тарифи та оподаткування.

Відповідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики до 2020 року планується забезпечити 11% енергетичних потреб держави за рахунок енергії з відновлюваних джерел. У 2035 р. частка «зеленої» енергії у загальному первинному постачанні має скласти 25%. Тобто має відбутися так званий «енергетичний перехід» на принципах сталого розвитку від викопних видів енергетичних ресурсів до відновлюваних, стимулюючи при цьому значне підвищення енергоефективності та раціональності використання енергетичних ресурсів (табл. 1.7) [86].

Таблиця 1.7 - Можливі сценарії переходу підприємств енергетичного сектору України на поновлювані джерела енергії

Сценарії	Суть і зміст
Консервативний	Фактично є базовим. Розглядається як гіпотетичний сценарій, коли характеристики більшості енергетичних технологій зберігаються незмінними до 2050 р. порівняно з 2012 р., а відтак майже не відбувається підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів та використовується зовсім незначна частина потенціалу поновлюваних джерел енергії. Передбачається «заморожування» технологій на теперішньому рівні.
Ліберальний	Передбачають досконалу конкуренцію на всьому національному енергетичному ринку та його секторах. У разі їх виконання можна очікувати, що частка ПДЕ в структурі КСЕ до 2050 р. Може перевищити 30%, а завдяки впровадженню заходів у сфері енергоефективності потреби в енергетичних ресурсах спадатимуть, що відбуватиметься при зростанні економіки. Результати такого сценарію демонструють перспективи конкурентоспроможності поновлюваної енергетики порівняно до традиційної, без застосування додаткових стимулів для розвитку ПДЕ. У разі впровадження цільової політики розвитку поновлюваної енергетики, що було умовою.
Револьюційний	Стрімкий розвиток ПДЕ, які складають 91% у кінцевому споживанні енергетичних ресурсів (КСЕ) до 2050 р. При цьому потреби в енергоресурсах скорочуватимуться на 42% порівняно з консервативним сценарієм за рахунок впровадження заходів з підвищення енергоефективності та енергозбереження.

Джерело : складено за даними: [87].

Слід наголосити, що з визначенням реальної кількості джерел альтернативної енергетики в Україні та обсягами потужності, що ними продукується, є реальна проблема, адже на офіційному сайті НКРЕКП в «Наборах публічних даних, що підлягають оприлюдненню» наведений Реєстр об'єктів електроенергетики (альтернативні джерела енергії) [88], що містить перелік лише про суб'єктів, які генерують електроенергію з альтернативних джерел для продажу, а не для власних потреб в процесі господарювання. Таких суб'єктів станом на 18.11.2020р. є 297 одиниць (Додаток В, рис. В.5). Дані в цьому реєстрі оновлюються щоквартально.

Для забезпечення оптимальної інтеграції всіх поновлювальних джерел енергії в енергетичну систему країни необхідно значно збільшити інвестиції як у даний сектор загалом, так і в використання джерел поновлювальної енергії в звичайній діяльності суб'єктів господарювання. Однак, навіть і без «зеленого» тарифу інвестувати у поновлювану енергетику вигідніше, ніж у традиційні джерела. Такі ініціативи сприятимуть створенню ринку, привабливого для великого числа нових і вже існуючих підприємств, які знаходяться на стартових позиціях з їх інноваційними системними розробками в сфері зберігання енергії, цифрового контролю й управління мережею, екологічно чистого виробництва енергії та секторальних зв'язків. Тобто важливо створити відповідне ринкове середовище для залучення масштабних приватних інвестицій в інноваційні проекти у поновлювальні джерела енергії [89].

На теперішній час в Україні з використанням поновлюваних джерел (окрім гідроенергетики) виробляється лише 4% електроенергії і, з огляду на заявлене державою у Національній енергетичній стратегії бажання збільшити до 2035 року використання різних видів поновлюваних джерел до 25%, ринкові можливості для інвесторів практично безмежні. При цьому дедалі популярнішими стають біопаливо, вітрова та сонячна енергетика. Ця амбітна стратегія потребує суттєвих інвестицій у розвиток енергетичних сховищ, щоб зменшити втрати в енергосистемі і дисбаланс між попитом і пропозицією, але

очікується, що після лібералізації ринку ця проблема значною мірою буде врегульована.

Слід відзначити, що глобальна криза прискорила та поглибила енергетичну кризу в українській енергосистемі, яка виявилася не готовою до стрімкого зростання «зеленої» енергетики.

За даними регулятора (Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг), частка «зелених» електростанцій у виробництві електроенергії в Україні наразі становить 8%, а на розрахунки з цими електростанціями витрачають 26% всіх коштів. Окрім того, відсутня офіційна інформація про суб'єктів підприємницької діяльності, що використовують електричну енергію з альтернативних джерел для власних цілей.

Для забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії передбачається запровадження стимулюючих механізмів, встановлення на електростанціях потужностей для акумуляції електроенергії. Загалом фінансова підтримка поновлювальної енергетики на рівні держави провадиться за двома напрямками: податкові пільги та кредитна підтримка. Серед податкових пільг і механізмів у світовій практиці використовуються:

- інвестиційний податковий кредит (ІТС) на визначений відсоток капітальних витрат на відповідні енергетичні проекти. Це інвестиційна субсидія, що надає фінансову підтримку для реалізації проекту, який, як очікується, почне виробляти певний товар чи послугу в майбутньому (в цьому випадку поновлювана енергія). Інвестиційний проект проходить кваліфікацію на отримання ІТС у рік початку будівництва, а отримують його після введення об'єкта в експлуатацію. Проекти можуть розподіляти отриманий ІТС протягом декількох років, переносячи невикористану суму на майбутні періоди. Зазвичай використовується для будівництва сонячних електростанцій;

- виробничий податковий кредит (РТС), який надає суб'єкту, що платить податки, податковий кредит за вироблену електроенергію у розмірі фіксованої

суми на одиницю продукції. РТС виплачується лише тоді, коли поставляється цільовий продукт (в цьому випадку відновлювана енергія). Такий вид субсидій пропонується протягом певної кількості років виробництва, як правило, менше, ніж повний термін експлуатації енергетичних проектів;

- механізм часткової або повної компенсації відсотків за користування кредитами промисловими компаніями та індивідуальними господарствами для встановлення енергоакumuлюючих систем;

- механізм звільнення від оподаткування імпортованого обладнання для енергоакumuлюючих систем тощо.

В Україні створена коаліція «Енергетичний перехід», яка об'єднала стейкхолдерів ринку малої генерації відновлюваної енергетики та екоспільноту, що бачить вирішення проблеми у комплексному проведенні енергетичних реформ, які мають передбачати оновлення енергетичної інфраструктури, зменшення використання «брудної» енергетики, розвиток розподіленої генерації та проектів citizens'energy (прозьюмери, енергетичні кооперативи).

Нині потужності енергетичних сховищ в Україні обмежуються гідроакumuлюючими можливостями електростанцій, потужність яких становить приблизно 1 500 МВт.

У галузі сонячної відновлюваної енергетики найбільші постачальники, яким належить контроль практично над третиною ринку, — CNBMNewEnergyEngineering та RengyDevelopment. Ринок вітрової та сонячної енергії, окрім основних гравців, фрагментований і характеризується наявністю дрібних виробників та стартапів.

Упродовж 2018 року виробнича потужність встановлених сонячних електростанцій збільшилася на 646 МВт (87%). За той же період потужність вітроенергетичних установок зросла на 68 МВт-пік (15%), потужність біопаливних установок зросла на 13 МВт-пік (33%), що зумовлюється, переважно, запровадженням механізму зелених тарифів, підвищенням інтересом з боку іноземних інвесторів, кредитним фінансуванням і страховим покриттям, наданими міжнародними фінансовими установами.

Однак, важливо керуватися не лише інвестиційними можливостями та об'ємом капітальних витрат, але і враховувати витрати на вміст електроустановок при експлуатації. Показники економічної ефективності використання устаткування поновлюваної енергетики у будь-якому випадку залежать від ціни на традиційні енергоносії і оцінюються шляхом порівняння з економічними показниками використання традиційних джерел.

У першому кварталі 2019 року Україна збільшила виробничі потужності поновлюваної енергетики на 861 МВт-пік [90], що в п'ять раз перевищує показник за аналогічний період минулого року, з них майже 700МВт-пік припало на сонячну енергію.

Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії» [91] (Закон про аукціони), підтримуватиме започатковану динаміку (Додаток В, рис. В.6), забезпечуючи нові, визначені на аукціоні, тарифи, збалансований ринок і чітку стратегію інтеграції поновлюваних джерел енергії у загальну структуру енергетики. Запланована інтеграція в європейську мережу також підвищує перспективи міжнародних продажів енергії.

Таким чином, можна констатувати факт, що промислова переробка поновлюваних ресурсів може бути дуже ефективно використана для енергозабезпечення підприємств промисловості [92]. Якщо поновлюваний ресурс знаходиться у безпосередній близькості до підприємства, якщо підприємство знаходиться в важкодоступному районі, де неможливе централізоване енергозабезпечення і невідповідно високі витрати використання привізної традиційної сировини, однозначно ПДЕ-генерація може стати панацеєю у вирішенні питання забезпечення енергією. Також вона може використовуватися комплексно з традиційними енергоносіями. Доцільність використання ПДЕ-генерації пов'язана також з територіями, де необхідно максимально підтримувати екологічний баланс - на підприємствах, розташованих поблизу парків, водойм, лісів і інших екологічно чистих зон.



Дуже важлива економічна складова, яка включає співставлення цін від традиційних і альтернативних ресурсів, що включають витрати на обслуговування, тобто, технологічне забезпечення ПДЕ-генерації.

Тривалий час сектор поновлюваної енергетики вважався дотаційним, однак технологічні інновації, політика стимулювання та економія від масштабу призвели до того, що виробництво електроенергії завдяки відновлюваним джерелам стає всебілш конкурентоспроможним, і в багатьох випадках менш затратним за енергетику, що базується на викопному або ядерному паливі [93].

З 2010 по 2017 рік ціна на сонячні фотоелектричні модулі зменшилася більше ніж на 80%, разом із цим середня вартість за кВт-год виробленої енергії зменшилася на 73% до 0,10 доларів США (LCOE) з перспективою падіння до 0,03 доларів США у випадку дотримання умов експлуатації.

Тому важливим чинником розвитку сонячної енергетики також є порівняння собівартості електроенергії, отриманої від сонячних фотоелектричних енергоустановок (СФЕУ) з вартістю електроенергії, отриманої з альтернативних джерел. Показником перспективності сонячної енергетики, а відповідно і економічної доцільності застосування, в регіоні являється досягнення паритету (рівність) вищезгаданих вартостей. У спеціалізованій літературі [94] часто використовується термін «мережевий паритет», який означає :

- для споживача в енергосистемі: рівність собівартості електроенергії, СФЕУ, що виробляється, і роздрібного тарифу на електроенергію (тарифу, по якому енергозбутова компанія поставляє електроенергію кінцевим споживачам)

- так званий динамічний мережевий паритет (dynamicgridparity);

- для генератора в енергосистемі: рівність собівартості електроенергії, що виробляється генератором, і оптового тарифу на електроенергію (тарифу, по якому традиційна генерація поставляє електроенергію в мережу); по суті, це буде означати велику ефективність інвестицій в СФЕУ, ніж в об'єкт традиційної генерації - так званий паритет вартості генерації

(generationvaluecompetitiveness) або паритет з гуртовими цінами на електроенергію (wholesalepricescompetitiveness);

- для автономних споживачів: у важкодоступних регіонах і ізольованих енергосистемах, де немає доступу до загальної електричної мережі, мережевий паритет означає рівність собівартості електроенергії, СФЕУ, що виробляється, і собівартості електроенергії, що виробляється дизель-генераторами, - так званий паливний паритет для важкодоступної генерації (fuel – parityforislandpowergeneration).

За оцінками можливості досягнення динамічного мережевого паритету різнманітними видами СФЕУ, за різними дослідженнями, можна зробити висновок про створення умов для такого паритету в Україні вже в найближчі 5-10 років. В першу чергу, установка СФЕУ буде доцільна для комерційних і промислових споживачів з урахуванням динаміки зростання ціни на електроенергію для вказаної групи споживачів, а також ефектом масштабу при будівництві відносно великих СФЕУ.

В той же час упродовж останнього десятиліття у всьому світі довела свою економічну ефективність установка гібридних СФЕУ для роботи паралельно з дизель-генератором в ізольованих і важкодоступних районах без доступу до централізованої енергосистеми, особливо для живлення невеликих електричних навантажень до декількох сотень кіловат. Дані Міжнародного Агентства по поновлюваній енергетиці зараз показують, що підключені до мережі СФЕУ в Африці вже стали конкурувати з дизельними електростанціями (ДЕС), приведена вартість вироблення електроенергії на яких складає від \$0,30 до \$0,95 за кВт-год., залежно від потужності ДЕС, місцевих субсидій на придбання палива, а також розкрань палива [95]. Більше того, деякі дослідники вже роблять висновки, що зниження вартості СФЕУ означає, що сонячна енергія стає конкурентоздатною технологією виробництва електроенергії в регіоні Персидської затоки, де будівництво СФЕУ може бути економічно доцільним з урахуванням економії спалюваного палива на поширених в регіоні мазутних електростанціях. Приклад інших регіонів з великою часткою розподіленої

генерації, зокрема Індії, показує, що електроенергія від СФЕУ значно дешевша за електроенергію, що отримується при згоранні дизельного палива [96;97]. Ці і інші дані підкреслюють вже наявний величезний потенціал розвитку СФЕУ в країнах, що розвиваються, з великою часткою розподіленої дизельної генерації.

При цьому, зниження тарифу для кінцевих споживачів, підключених до ДЕС, забезпечується за рахунок масштабного перехресного субсидіювання і субсидіювання з регіональних бюджетів. Використання поновлюваних джерел енергії і гібридних систем на їх основі (вітро-дизельні, сонячно-дизельні електростанції) дозволить досягти істотного економічного ефекту, а також понизити об'єми бюджетних субсидій.

В якості висновку необхідно відмітити, що бурхливий розвиток технологій сонячної енергетики і перехід до великомасштабного виробництва за останні 3-5 років, привели до істотного збільшення економічного потенціалу розвитку сонячної енергетики. Зважаючи на неминуче здорожчання енергоресурсів, все більше і більше країн приділяють увагу розвитку галузі сонячної енергетики, мета якої - зробити сонячну енергетику одним з істотних елементів енергетичного балансу - нового «енергоменю» ХХІ століття - завдяки досягненню мережевого паритету. У багатьох країнах Європи (Італія, Німеччина, Іспанія) та США мережевий паритет вже досягнутий, а для України він може стати реальністю вже в 2025 р. З 2030 р. очікуваним є паритет вартості генерації, коли інвесторів вигідніше вкладатиме гроші в проект сонячної електростанції, ніж в проект теплової електростанції. При цьому паливний паритет для багатьох промислових підприємств - вже реальність сьогоднішнього дня, що надає пріоритету розвитку сонячної енергетики стратегічно важливе значення і потребує розробки та алгоритмізації процесу переходу.

### 1.3 Теоретико-методичний підхід прийняття управлінських рішень переходу на альтернативні джерела енергії

Одним з найважливіших напрямків діяльності будь-якого сучасного підприємства є розробка нових технологій виробництва продукції, пошук нових підходів до здешевлення собівартості її виготовлення без шкоди якості, екологізація самого виробництва для підвищення ефективності бізнесу. У той же час будь-яке подібне нововведення завжди пов'язане з істотними ризиками і залежить від стилю управління підприємством.

Під стилем управління розуміється комбінація управлінських функцій, що забезпечують будь-яку з двох базових характеристик економічної системи на одній з двох тимчасових перспектив: короткострокової та довгострокової. І. Адизес виділяє 4 базові управлінські функції (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 - Базові управлінські функції по І. Адизесу

Функція управління	Позначення	Характеристика системи управління, що забезпечується
Виконання	P (Producing)	Короткострокова результативність
Адміністрування	A (Administration)	Короткострокова результативність
Підприємництво	E (Entrepreneur)	Довгострокова результативність
Інтеграція	I (Integration)	Довгострокова результативність

Джерело: [98]

Характеристикою поведінки менеджера є РАЕІ-код, що виражає співвідношення між різними управлінськими функціями. Якщо у менеджера є схильність до реалізації будь-якої функції, то в його РАЕІ-характеристиці вона позначається великою літерою, в іншому випадку - малою. За І. Адизесом, лише в рідкісних випадках менеджер може мати універсальну РАЕІ-характеристику, в якій присутні лише великі літери. Це пов'язано з природними обмеженнями інтелекту та психології людини, тому що схильності до реалізації різних функцій пов'язані з вельми різноплановими, часто навіть діаметрально протилежними властивостями особистості. Наприклад, функцію виконання

найкраще реалізують люди зосереджені та глибоко занурені в роботу, але вони, як правило, не володіють креативним мисленням і лідерськими якостями, які потрібні для реалізації функції підприємництва, і навпаки. Але оскільки підприємство для виживання на ринку має володіти всіма чотирма характеристиками результативності та ефективності, організаційне управління в більшості випадків має реалізовуватися не менеджером-одинаком, а комплексною управлінською командою, в якій компетенції та особисті якості менеджерів взаємно доповнюють один одного і формують у команди в цілому універсальний РАЕІ-код.

В процесі вироблення управлінського рішення в поле зору менеджера включається не тільки кероване підприємство, а й вся економічна надсистема, частиною якої воно є. Елементи цієї надсистеми групуються за просторово-тимчасовою ознакою в 4 підсистеми:

- середовищну (не обмежену ні в часі, ні в просторі),
- процесну (обмежена в часі, але не обмежена в просторі),
- проектну (обмежена і в часі, і в просторі),
- об'єктну (обмежена в просторі, але не обмежена в часі).

Управлінські рішення здійснюються за допомогою динамічного і внутрішньовзаємопов'язаного процесу, що складається з шести функцій його прийняття, які представляються й обговорюються в контексті [99] прикладної тематики, що потребує впливу (рис.1.9).

Структура процесу управлінського рішення, представлена на рис. 1.9, не в повній мірі відповідає реаліям управління, оскільки не містить вхідних/вихідних каналів/джерел інформації, а також носить замкнутий цикл.

В рамках реалізації кожної управлінської функції приймаються певні рішення, що впливають із змісту цієї функції [101], але їх реалізація зі встановленням критеріїв прийняття та вибір залежить від вихідної інформаційної бази. В такій ситуації лише комплексний підхід до інформації забезпечує повноту вивчення інформаційної бази і сприяє більш глибокому розумінню закономірностей процесу прийняття рішень.

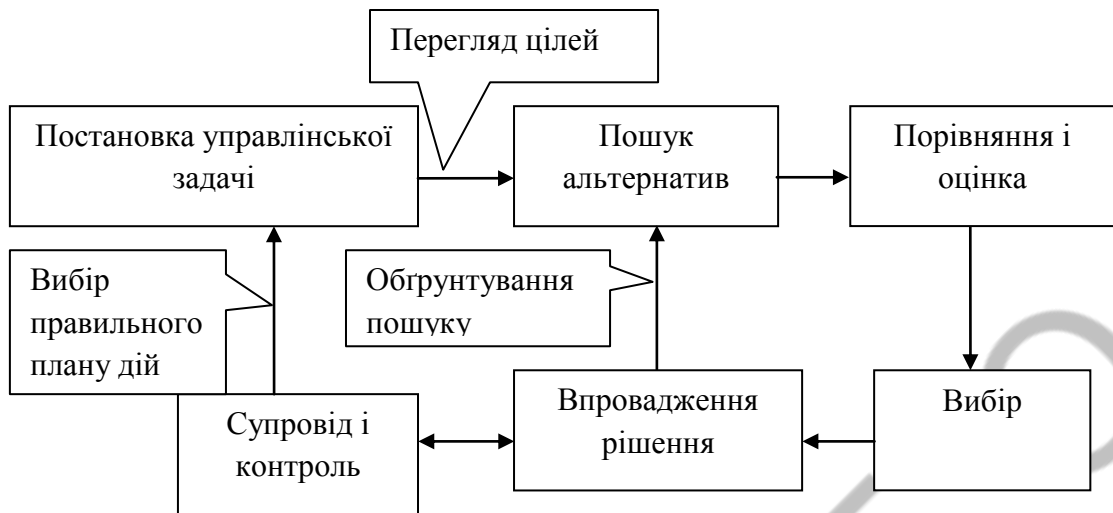


Рис. 1.9. Процес прийняття управлінського рішення [100]

Структура процесу управлінського рішення, представлена на рис. 1.6, не в повній мірі відповідає реаліям управління, оскільки не містить вхідних/вихідних каналів/джерел інформації, а також носить замкнутий цикл.

В рамках реалізації кожної управлінської функції приймаються певні рішення, що впливають із змісту цієї функції [101], але їх реалізація зі встановленням критеріїв прийняття та вибір залежить від вихідної інформаційної бази. В такій ситуації лише комплексний підхід до інформації забезпечує повноту вивчення інформаційної бази і сприяє більш глибокому розумінню закономірностей процесу прийняття рішень.

Прийняття управлінського рішення щодо переходу на альтернативні джерела енергії на підприємствах значно полегшиться при подання процесу його прийняття на алгоритмізованій основі (рис. 1.10). Крім цього, для оцінювання та вибору оптимального варіанту трансформації енергетичної системи підприємств на основі альтернативних джерел енергії доцільно використовувати метод аналізу ієрархій (метод Т. Сааті), який дозволяє кількісно визначити важливість критеріїв і враховує особливості і вплив зовнішніх і внутрішніх чинників на розвиток альтернативної енергетики.



Рис. 1.10. Алгоритм прийняття управлінського рішення щодо переходу на альтернативні джерела енергії на підприємстві

*Джерело: розроблено автором*

Отже, запропонований алгоритм прийняття управлінського рішення щодо використання суб'єктом господарювання поновлювальних джерел енергії в своїй діяльності можна викласти у такій послідовності: науково-методичні аспекти переходу підприємств на альтернативні джерела енергії; аналіз техніко-економічних показників підприємства; моделювання процесу

енергозбереження з використанням альтернативних джерел з використанням методу аналізу ієрархій та економіко-математичного інструментарію; багатокритеріальна оцінка ефективності проекту переходу на альтернативні джерела енергій; розроблення механізму фінансування енергозберігаючих технологій та реалізації переходу на альтернативні джерела (рис.1.11).

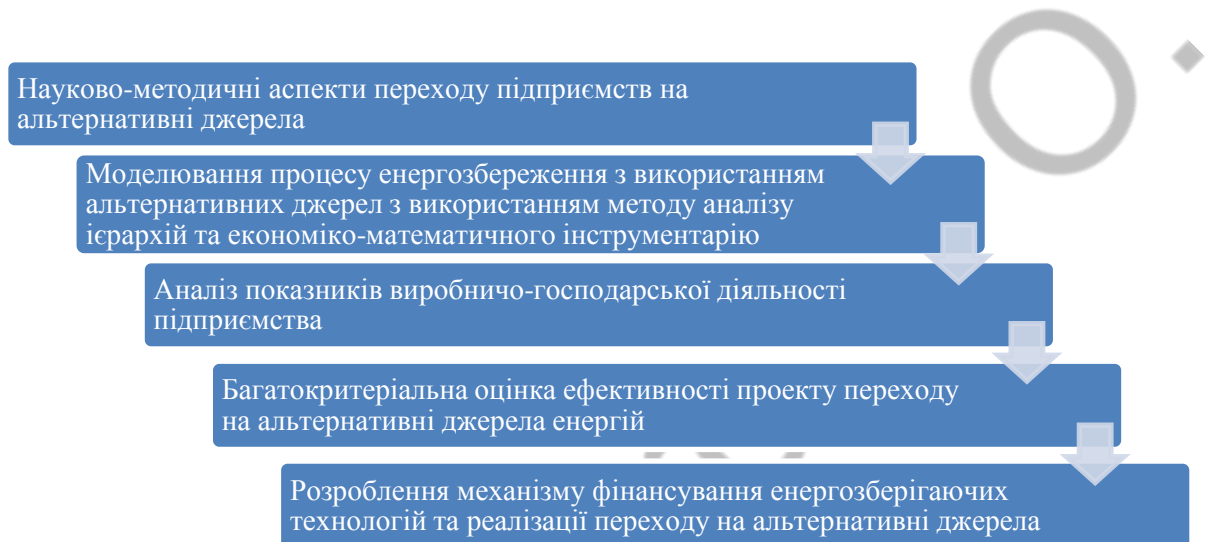


Рис. 1.11 Ступінчатий процес переходу підприємства на альтернативні джерела енергії

*Джерело: розроблено автором*

Фактично виділені вище загальні та закономірні кроки, спрямовані на забезпечення збалансованого розвитку альтернативних джерел, можна розглядати як етапи (стадії) життєвого циклу (ЖЦ) проекту по їх впровадженню в діяльність суб'єкта господарювання. Відомо, що в якості основних етапів ЖЦ традиційно виділяють чотири: «проекування, виробництво, технічну експлуатацію і спад (падіння попиту) в тих чи інших модифікаціях» [102]. Однак, на основі проведеного аналізу наукової літератури, з урахуванням розвитку технологій застосування ПДЕ, представляється доцільним деталізувати ЖЦ такого проекту, виділивши в ньому шість відповідних окремих стадій (рис. 1.12).

Отже, на відміну від традиційних уявлень, в запропонованому підході до ЖЦ проекту по впровадженню ПДЕ в діяльність суб'єкта господарювання



додатково виділено етапи адаптації ПДЕ для конкретного підприємства та впровадження джерела поновлювальної енергії в тестовому режимі. Окрім того, наголосимо, що на цих етапах можлива як повна відмова від подальшої реалізації проєкту, так і його додаткового коригування та відновлення циклу. Такий зворотній зв'язок, на нашу думку, повністю відповідає початкової концепції ЖЦ, забезпечує можливість вдосконалення та впровадження нововведення.



Рис. 1.12. Стадії життєвого циклу проєкту переходу підприємства на альтернативні джерела енергії

*Джерело: розроблено автором*

З урахуванням екологічного спрямування виробництва ПДЕ за доцільне вважаємо розглядати стадію утилізації як важливу частину самого процесу реалізації такого проєкту. В ідеалі представляється можливим модернізувати виробництво ПДЕ на конкретному підприємстві до екологічно безпечного рівня.

Покладаючись на модель безперервного поліпшення процесів (цикл PDCA) У. Шухарта, Е. Демінга [103] при реалізації того чи іншого процесу необхідно мати чітке цілепокладання та планування; тестове впровадження вироблених розробок на вузькій ділянці (сегменті) виробничого процесу; контроль результатів на тестовій ділянці; впровадження отриманих розробок повністю в виробничий процес [104]. Дослідження особливостей ЖЦ

впровадження ПДЕ в діяльність підприємств об'єктивно пов'язано з необхідністю забезпечення ефективного управління, стійкості виробничої системи і можливості корекції управлінського впливу в залежності від результатів кожного з етапів [104, 106].

Зокрема, проведений аналіз ЖЦ свідчить про необхідність комплексного управління логістичною системою поставок сировини, поставками готової продукції, можливістю використання технологічних рішень з урахуванням економіко-географічного розміщення виробництва і особливостей використовуваної сировини.

Відзначимо також, що цілеспрямоване інвестування та ефективне управління інноваційним процесом визначає економічне зростання. У зв'язку з цим, якість реалізації ЖЦ визначається швидкістю реакції на зміни зовнішнього середовища. При цьому важливо забезпечити найбільшу прозорість процесу управління змінами, а також враховувати можливості адаптації до постійно мінливих макроекономічних умов. Серед критеріїв оптимізації процесу управління варто відзначити параметри власне процесу управління, а також параметри виробленої продукції.

Таким чином, до теперішнього часу для забезпечення ефективного управління застосування ПДЕ в процесі виробництва складаються об'єктивні умови, що дозволяють, зокрема, сформувати систему їх особливостей. Очевидно, що подібна система повинна включати поетапний контроль реалізації процесу впровадження ПДЕ, що можливо при виділенні параметрично орієнтованих методів управління на кожному етапі ЖЦ. Деякі із зазначених проблем будуть розглянуті в наступних розділах даної дисертаційної роботи.

Зазначимо, що застосування сучасних підходів до оцінки ефективності діяльності підприємства про впровадженні в неї певних видів нововведень дещо обмежена використанням фінансового аналізу і, зокрема, показників рентабельності, чого явно недостатньо для обґрунтування управлінських рішень, спрямованих на підвищення ефективності роботи підприємств

особливо з врахуванням фактору ризиків, що стосується напряму економічної безпеки підприємства.

Визначення ризиків та можливостей управління ними можуть сприяти стимулюванню ефективності прийняття управлінських рішень, що дозволить забезпечити оптимальний перехід виробничих процесів на альтернативні джерела, вироблення та реалізацію надлишку виробленої електроенергії та ін. При цьому питанням, пов'язаним з управлінням ризиками в енергетиці, включаючи відновлювану, приділяється велика увага (наприклад, огляди [107, 108]).

Таким чином, економічна безпека пов'язана з можливістю керувати ризиками, що виникають в процесі прийняття управлінських рішень господарської діяльності, причому процес прийняття рішення щодо впровадження ПДЕ в господарську діяльність має високий ступінь невизначеності, обумовлений, зокрема, браком досвіду практичної реалізації і можливості визначення потенційного впливу факторів зовнішнього і внутрішнього середовища.

Під управлінням ризиками прийняття управлінського рішення розуміється сукупність практичних заходів, які формуються на основі принципів, методів і інструментарію прийняття управлінських рішень [109]. Практика управління ризиками дозволяє забезпечити систематизацію такого процесу з метою визначення природи ризику, його потенційного ефекту, що, в свою чергу, дозволяє прийняти обгрунтоване рішення і поліпшити контроль над його реалізацією. У зв'язку з цим, одним з ключових заходів є формування системи управління ризиками.

За підходом С. Калинівської, можна виділити наступні фактори ризиків: «проблеми кадрового забезпечення; фінансування інноваційної діяльності; проблема збуту інноваційної продукції; проблема виробничого характеру; недолік інформаційного забезпечення» [110]. В рамках аналізу управління ризиками, слід також відзначити фактор відсутності ефективних технологічних рішень переходу виробничих процесів на альтернативні джерела енергії.

Економічний аналіз факторів ризику доцільно проводити на трьох рівнях:

- макрорівень (аналіз кон'юнктури ринку відновлювальної енергетики);
- мезорівень (аналіз окремих сфер ринку відновлювальної енергетики);
- мікрорівень (технологічні та управлінські рішення переходу виробничих процесів конкретного підприємства на альтернативні джерела енергії);
- нанорівень (готовність персоналу підприємства до такого переходу).

Таким чином, очевидно, що визначення ризику з метою реалізації управління параметрами діяльності підприємства є важливим завданням для прийняття найбільш раціонального і обгрунтованого рішення.

Аналіз літератури свідчить, що «серед ризиків можна виділити: податкові ризики; відсутність процедур оцінки ризиків і повернення інвестицій; ризики «культури інновацій» (відсутність досвіду уявлення технологічного портфолію); складність залучення фінансування; ризики управління проектом; ризики реалізованого проекту; ризики технологічного характеру; ризики фінансового забезпечення» [108].

В. Іваницька та А. Цвітних на стадії НДР, ДКР (створення або поліпшення продуктів) виділяють «науково-дослідний ризик (некваліфіковане оформлення заявочних матеріалів на отримання охоронних документів; невиконання зобов'язань контрагентами за авторським договором, договором комерційної концесії), технічний ризик (помилки в оцінці можливості реалізації результату на технологічному рівні) і комерційний ризик (помилки у визначенні ринкової перспективи «ідей», зразків нових продуктів; імітація конкурентами запатентованих об'єктів). На стадії промислового освоєння і виробництва нових (поліпшених) продуктів відзначені технічний (недостовірні оцінки можливостей обладнання, властивостей матеріалів) і економічні (помилки в оцінці потреб, величини і вартості ресурсів: впровадження порівняно економічного методу виробництва продукту) ризики. На стадії збуту визначені комерційний (непередбачена зміна кон'юнктури ринку) та політичний (несприятлива геополітична ситуація) ризики» [111].

Актуальним також є виділення наступних видів ризиків:

- ризик помилкового вибору проекту;
- ризик незабезпечення проекту достатнім рівнем фінансування;
- маркетингові ризики;
- ризики невиконання контрактів і пов'язані з ними ризики виникнення непередбачених витрат і зниження доходів;
- ризики посилення конкуренції;
- ризики, пов'язані з недостатнім рівнем кадрового забезпечення;
- ризики, пов'язані із забезпеченням прав власності на технології;
- ризик, пов'язаний з нестабільністю економічного законодавства і поточної економічної ситуації, умов інвестування і використання прибутку;
- зовнішньоекономічний ризик (можливість введення обмежень на торгівлю і постачання, закриття кордонів тощо);
- невизначеність політичної ситуації, ризик несприятливих соціально-політичних змін в країні або регіоні;
- неповнота або неточність інформації про динаміку техніко-економічних показників, параметрах нової техніки і технології;
- коливання ринкової кон'юнктури, цін, валютних курсів і т.п.;
- невизначеність природно-кліматичних умов, можливість стихійних лих;
- виробничо-технологічний ризик (аварії і відмови устаткування, виробничий брак тощо);
- невизначеність цілей, інтересів і поведінки учасників;
- неповнота або неточність інформації про фінансове становище і ділову репутацію підприємств-учасників (можливість неплатежів, банкрутств, зривів договірних зобов'язань).

Деякі зарубіжні автори поділяють ризики переходу виробничих процесів на альтернативні джерела енергії на зовнішні (ризики навколишнього середовища, політичні, економічні, ринкові, технологічні) і внутрішні (ризики планування, організації та управління, операційні, фінансові, людського потенціалу і трудових ресурсів, забезпечення безпеки) (табл. 1.9).

Таблиця 1.9 - Система підходів до оцінювання ризиків прийняття рішень щодо переходу виробничих процесів підприємства на альтернативні джерел енергії

Ризики		Підхід до оцінки
1		2
Зовнішні ризики	Ризики навколишнього середовища (екологічні)	Стан природних ресурсів Кліматичні умови Геологічні ризики Рівень добутку літію, кобальта Способи утилізації ПДЕ Нерівномірність розміру викидів $C_2O_4$ для різних країн та корпорацій
	Політичні ризики	Державне регулювання в області охорони навколишнього середовища Промислова політика Об'єм генеруючих потужностей Об'єм здійснених ринкових угод
	Економічні ризики	Макроекономічний клімат Регіональний економічний клімат Ступінь розвитку ринку альтернативної енергії Вартість утилізації установок ПДЕ Розмір інвестицій в заходи щодо енергетичних переходів
	Ринкові ризики	Потенціальний ринковий ріст попиту на продукцію, що випускається Рівень конкуренції у сфері діяльності підприємства Життєвий цикл виробництва аналогічної продукції Можливість виходу/утримання на ринку
	Техніко-технологічні ризики	Забезпечення розвитку і можливості проведення досліджень змін ПДЕ Рівень розвитку техніки і технології ПДЕ, що впроваджене на підприємстві Забезпеченість стабільного технічного прогресу щодо ПДЕ Рівень ККД нижче, ніж у традиційних джерел
	Соціальні ризики	Наявність противників п'ятої промислової революції Рівень соціального обурення побудовою установок ПДЕ на підприємствах, що використовують традиційні джерела енергії Рівень розвитку культурологічних регулятивів Розвиток соціальної звітності Ріст «специфічних» психологічних захворювань серед населення Еволюційно-історичне сприйняття розвитку альтернативної енергетики

## Продовження таблиці 1.9

1		2
Внутрішні ризики	Ризики планування, організації і управління	Розміщення виробництва у відповідності доступу до сировини Види енергії, енергетичні потужності Матеріали конструкції Безпека та якість споруджень Терміни і витрати будівництва Відповідність організаційної структури Рівень управління і системи контролю
	Операційні ризики	Рівень прийняття рішень Достовірність прогнозів завантаження системи Експлуатаційне обслуговування Управління запасами Стратегічне управління контрактною діяльністю Інформаційне забезпечення
	Фінансові ризики	Платоспроможність Структура основних засобів Рентабельність Розподіл доходів Значні капіталовкладення в проєкт
	Ризики людського потенціалу і трудових ресурсів	Кадрове забезпечення і резерв Структура і розмір заробітної плати Рівень освіти працівників Рівень мотивації працівників
	Ризики забезпечення безпеки	Забезпечення безпеки Резервні потужності та наявність «страховочних» джерел енергії для безперебійної діяльності Забезпечення збереження комерційної таємниці

*Джерело: доповнено автором [за 107]*

Відзначимо необхідність забезпечення можливості коригування системи оцінки ризиків на протязі всього ЖЦ системи, обладнання, організації або діяльності. Проведення подібного коригування дозволяє провести аналіз відхилень, забезпечити своєчасну реакцію зі зміни управлінських рішень.

У ряді зарубіжних досліджень виділяють стратегічні, технологічні та ринкові ризики, відображають їх можливий вплив в залежності від стадії ЖЦ, наприклад, при реалізації етапу впровадження стратегічні ризики мають тенденцію до зменшення, поступаючись ринковим [107].

З метою управління ризиками, розглянемо наступні методи, запропоновані М. Грачовою, С.Ляпіною [112]:

- за часом застосування: стратегічні, тактичні;
- за ціллю застосування: зменшення тяжкості наслідків ризикових ситуацій; виключення можливості виникнення ризикових ситуацій; зниження можливості виникнення ризикових ситуацій;
- за характером впливу: економічні; організаційно-технічні; соціально-психологічні.

Вищезазначені автори визначають принципи управління ризиками: «адекватність, ресурсна забезпеченість, ефективність, прийнятність, транспарентність, актуальність, організаційна легітимність, компетентність, наступність, гнучкість» [113].

О. Прущак вважає, що управління ризиком полягає в розробці і реалізації системи заходів, що цілеспрямовано впливають на ризик, а саме:

- обґрунтування цілей інвестицій (ризикових вкладень);
- збір інформації, що характеризує різні аспекти ризику; оцінку ймовірності реалізації ризикових ситуацій;
- аналіз рівня ризику;
- обґрунтування Антиризикової програми, тобто системи заходів, спрямованих на зниження ризику [114].

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що управління ризиками виробничих процесів при переході на альтернативні джерела енергії являє собою процес визначення ризику, проведення його оцінки та формування методичного інструменту управління за результатами проведеного аналізу.

Серед методів управління ризиками діяльності виділяють наступні:

- локалізація (використовується в тих випадках, коли вдається досить чітко і конкретно виокремити і ідентифікувати джерела ризику);
- диверсифікація (полягає в розподілі загального ризику шляхом об'єднання з іншими учасниками, зацікавленими в успіху спільної справи);
- компенсація (передбачає створення механізмів попередження небезпеки, до яких відносяться стратегічне планування, прогнозування



зовнішньої економічної обстановки, моніторинг соціально-економічного та нормативно-правового середовища);

- страхування (полягає в створенні спеціального фонду коштів (страхового фонду) і його використання (розподіл і перерозподіл) для подолання і відшкодування різного роду втрат або шкоди, викликаних несприятливими подіями (страховими випадками) шляхом виплати страхового відшкодування і страхових сум) [109];

- ухилення від ризику (використовуються на основі прогнозування можливих ризиків та виключення можливості їх настання) [115].

Отже, при проведенні оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході на альтернативні джерела енергії за необхідне є врахування спектру ризиків, з яким зіштовхується підприємство при впровадженні та реалізації проєкта такого переходу.

### **Висновки до розділу 1**

1. Досліджено сутність дефініції «ефективність діяльності підприємства» як економічної категорії, що визначає діяльність підприємства, при якій отримуються загальні й окремі результати (в т.ч. прибуток) за наперед визначеними цілями з максимальним ефектом від оптимального використання кожної одиниці наявних ресурсів (матеріальних, нематеріальних, трудових, фінансових, інформаційних) при об'єктивній мінімізації витрат в процесі такої діяльності.

2. У межах розвитку поняття енергозбереження зроблено акцент на його розуміння як процесу забезпечення в господарській діяльності суб'єкта підприємництва чи житті людини зниження питомого кінцевого споживання енергетичних ресурсів, раціонального використання первинних (природних) непоновлюваних енергетичних енергоресурсів з мінімізацією екологічних втрат/збитків, залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії за допомогою реалізації сукупності заходів (нормативно-правових,

науково-практичних, фінансово-економічних, організаційно-технічних, інформаційно-просвітницьких, інноваційно-технологічних та соціальних). Виокремлені характерні ознаки цієї категорії (зниження питомого кінцевого споживання енергетичних ресурсів; ефективне використання первинних (природних) поновлюваних енергетичних ресурсів; залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії) доповнені ознакою мінімізації шкоди для довкілля.

3. З врахуванням виснаження в Україні легкодоступних енергоресурсів та повільного освоєння нових родовищ у зв'язку з потребою значних фінансових інвестицій, доведено необхідність прискорення конкретних та прозорих механізмів стимулювання розвитку ПДЕ та впровадження в господарську діяльність підприємств. Обґрунтування соціальної значущості проектів по «зеленій» економіці повинно бути стимулом для реалізації проектів по альтернативній енергетиці в цілях енергозбереження у вітчизняній економіці.

4. На підставі аналізу світових моделей взаємозв'язків енергетики й економіки, що можуть використовуватися як самостійно, так і у складі модельних комплексів, обґрунтовано, що поєднання в інтерактивному режимі різних методів економічного аналізу, програмних модулів та інформаційних масивів є виправданим у випадках проведення складних експериментальних розрахунків з ієрархічно організованими зв'язками. В межах одного суб'єкта господарювання для вибірки та оцінювання управлінських рішень переходу на альтернативні джерела енергії ефективним є застосування нейронних мереж.

5. Аналіз потенційних сценаріїв глобального енергетичного переходу до відновлюваних джерел енергії та виходу глобального енергетичного сектору з кризи, сценаріїв розвитку відновлюваної енергетики та переходу на них підприємств України, дозволили сформулювати низку системних чинників впливу на як сам процес переходу, так і систему використання альтернативних джерел енергії промисловими підприємствами (політичні, економічні, соціальні, технологічні).

6. В контексті дослідження доцільності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії алгоритмізовано процес прийняття управлінського рішення щодо такого переходу, що узгоджений за критерієм «ефективність діяльності» з логічним дотриманням послідовності етапів переходу: від формування науково-методичного базису, аналізу техніко-економічних показників підприємства, моделювання процесу енергозабезпечення при дотриманні критерію «енергозбереження» з використанням методу аналізу ієрархій та економіко-математичного інструментарію для визначення альтернатив (застосування/незастосування альтернативних джерел) до багатокритеріального оцінювання ефективності проекту переходу на альтернативні джерела енергії.

7. Проведено систематизацію еволюційних засад застосування альтернативних джерел енергії в господарській діяльності підприємств та визначено тенденції, перспективи їх розвитку через дотримання принципів сталого розвитку, світових екологічних стандартів господарської діяльності, поштовплення процесу модернізації економіки територіальних громад та національної економіки, активізації розвитку внутрішнього ринку споживання енергії, виробленої завдяки залученню альтернативних технологій, державна та територіальна стратегія розвитку альтернативної енергетики, системне запровадження заходів щодо популяризації альтернативних джерел енергії на загальнодержавному рівнях та рівнях територіальних громад, забезпечення державних стимулів застосування альтернативних джерел енергії для власних потреб суб'єктів господарювання.

Результати проведених досліджень опубліковані в працях [1, 28, 92].

### **Список використаних джерел до розділу 1**

1. Максименко Т. О. Економічні взаємодії в соціотехнічних системах енергетичної галузі. Вісник Хмельницького національного університету. 2019.

№ 4. Том 2 (272). С. 115-120.

2. Алферов Ж.И. К выходу русского издания книги «Thelongroadto IRENA». М. Экология и жизнь. 2010. 154 с.

3. Daher S. Analysis, Design and Implementation of a High Efficiency Multilevel Converter for Renewable Energy Systems. Kassel University Press, Kassel, Germany. 2006. 147 pages. P. 82-85.

4. Шершньова З. Є. Стратегічне управління: підручник. К. 2004. 699 с.

5. Андрійчук, І. В. Ідентифікація факторів впливу на рівень використання альтернативних енергоресурсів деревної біомаси у регіоні [Текст] / І. В. Андрійчук, І. С. Пімошенко // Теорія і практика стратегічного управління розвитком галузевих і регіональних суспільних систем : V міжнар. наук.-практ. конф., 20-22 трав. 2015 р. / Гораль Л. Т., ред. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. 2015. С. 19-20.

6. Андрійчук, І. В. Організаційно-правові та фінансові проблеми управління процесами використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів в Україні [Текст] / І. В. Андрійчук // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. 2007. № 2. С. 137-141.

7. Андрійчук, І. В. Оцінювання ефективності використання та визначення потенціалу альтернативних паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві [Текст] / І. В. Андрійчук // Економіка та управління в нафтогазовому комплексі України: актуальні проблеми, реалії та перспективи : міжнар. наук. практ. конф. присвячена 40-річчю каф. менедж. і адміністрування, 21-23 верес. 2016 р. / Полянська А., ред. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. С. 53-54.

8. Андрійчук, І. В. Механізм забезпечення ефективності використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів [Текст] / І. В. Андрійчук // Нафтогазова енергетика. 2007. № 2. С. 17-23.

9. Андрійчук Ігор Васильович. Ефективність використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів в регіоні (на прикладі Івано-Франківської області) : Дис... канд. екон. наук: 08.10.01 / НАН України; Інститут регіональних досліджень. Л., 2006. 213 арк. : рис., табл. Бібліогр.: арк.

167-182.

10. Андрійчук І. В. Альтернативні паливно-енергетичні ресурси: економічні засади [Текст] : монографія / І. В. Андрійчук, У. Я. Витвицька. Івано-Франківськ : супрун, 2008. 190 с. 152-163.

11. Андрійчук І. В. Про порівняльну економічну оцінку використання поновлюваних та неоновлюваних паливноенергетичних ресурсів у регіонах України/ І. В. Андрійчук, У. Я. Витвицька. Режим доступу: <http://www.kpi.kharkov.ua/archive/microcad/2014/S16/p130-p130.pdf>

12. Андрійчук І.В., Витвицька У.Я. Альтернативні паливно-енергетичні ресурси: економічні засади. Монографія / За ред. Козоріз М.А. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. 2008. 198 с.

13. Калініченко, А. В. Еколого-економічні аспекти доцільності використання продукції рослинництва в альтернативній енергетиці / А. В. Калініченко, Ю. В. Вакуленко, О. А. Галич // Актуальні проблеми економіки. 2014. № 11. С. 202-208.

14. Экономика. Толковый словарь: сост. Дж. Блэк; под общ. ред. И. М. Осадчей. М.: ИНФРА-М. 2000. 840 с.

15. Брич В. Модель процесів управління конкурентоспроможністю на засадах підвищення якості життя / В. Я. Брич, З. І. Домбровський, М. З. Домбровський // Вісник Одеського національного університету. Серія : Економіка. 2013. Т. 18, Вип. 4(1). С. 53-57. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vonu\\_econ\\_2013\\_18\\_4%281%29\\_\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vonu_econ_2013_18_4%281%29__15)

16. Брич В. Модель процесів управління конкурентоспроможністю на засадах підвищення якості життя / В. Я. Брич, З. І. Домбровський, М. З. Домбровський // Вісник Одеського національного університету. Серія : Економіка. 2013. Т. 18, Вип. 4(1). С. 53-57. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vonu\\_econ\\_2013\\_18\\_4%281%29\\_\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vonu_econ_2013_18_4%281%29__15)

17. Яшалова Н.Н. Оценка социальной эффективности альтернативной энергетики как стимул для ее развития. Вестник урфу. серия экономика и управление. № 5/2014. С.62-72. Режим доступу: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/55115/1/vestnik\\_2014\\_5\\_006.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/55115/1/vestnik_2014_5_006.pdf)

18. Лист-роз'яснення\_Мінекономрозвитку\_від\_15.02.2018

19. Инновационный процесс в странах развитого капитализма: (методы, формы, механизм) / под ред. И.Е. Рудаковой. М.: МГУ, 1991. 144 с.
20. Закон України «Про енергозбереження». Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/go/74/94>.
21. Сергеев Н.Н. Методологические аспекты энергосбережения и повышения энергетической эффективности промышленных предприятий : монография. Ижевск: Удмурт. ун-т, 2013. 116 с.
22. Озарків І.М., Данчук М.І. Аналіз сучасних конструкцій геліотермічних колекторів сонячних сушильних установок. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім.С.Г. Гжицького. Том 14 № 3(53) Частина 3, 2012. с.343-347.
23. Syrotiuk M.I. (2008). Renewable energy sources. 248 p.
24. Mkhitaryan N.M. (1999). Energy of non-traditional and renewable sources. Experience and prospects. 320 p.
25. Озарків І.М., Данчук М.І. Аналіз сучасних конструкцій геліотермічних колекторів сонячних сушильних установок. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім.С.Г. Гжицького. Том 14 № 3(53) Частина 3, 2012. с.343-347.
26. Dudyuk D.L., Mazepa S.S., Hnatyshyn Y.M. (2008). Unconventional energy: basics of theory and problems. 188 .
27. Mysak J.S., Wozniak O.T., Datsko O.S., Shapoval S.P. (2014). Sunny energy: theory and practice. 340 p.
28. Перезовова І.В., Шиловцева Н. В., Максименко Т.О. Оцінка соціальної складової ефективності переходу на альтернативні джерела енергії. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм». 2019. Випуск 10. С. 161-168.
29. Денисюк С.П. Формування політики підвищення енергетичної ефективності – сучасні виклики та європейські орієнтири // Енергетика: економіка, технології, екологія. 2013. №2. С. 7–22.
30. Енергоефективність. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C>

31. Broek M., Oostvoorn F., Harmelen T., Akel W. The EC Energy and Environment Model EFOM-ENV Specified in GAMS. The Case of Netherlands / The Commission of European Communities. ECN-C-92-003. 1992. 79 p. URL: <ftp://ftp.ecn.nl/pub/www/library/report/1992/c92003.pdf>
32. Kopsakangas-Savolainen M. Quantity Versus Price Competition in the Deregulated Finnish Electricity Markets // Finnish Economic Papers. 2003. Vol. 16. No. 2. Pp. 51–60.
33. Bhattacharyya S., Timilsina C.R. A Review of Energy System Models // International Journal of Energy Sector Management. 2010. Vol. 4. No. 4. Pp. 494–518. DOI: 10.1108/17506221011092742.
34. Loulou R., Goldstein G., Noble K. Documentation for the MARKAL Family of Models / Energy Technology Systems Analysis Programme. 2004. 32 p. URL: [http://www.iea-etsap.org/web/MrkIDoc-I\\_StdMARKAL.pdf](http://www.iea-etsap.org/web/MrkIDoc-I_StdMARKAL.pdf)
35. Messner S. User's Guide for the Matrix Generator of MESSAGE II. Parts I and II: Model Description and Implementation Guide, and Appendices / International Institute for Applied System Analyses. Working Paper WP-84-71. 1984. 186 p. URL: [http://www.iiasa.ac.at/publication/more\\_WP-84-071.php](http://www.iiasa.ac.at/publication/more_WP-84-071.php)
36. Integrated MARKAL-EFOM System (TIMES) Model [ndcpartnership.org/toolbox/integrated-markal-efom-system-times-model](http://ndcpartnership.org/toolbox/integrated-markal-efom-system-times-model)
37. <https://www.energycommunity.org/default.asp?action=introduction>
38. LEAP 2014 User Guide / Stockholm Environment Institute. 2014. URL: <http://www.energycommunity.org/WebHelpPro/LEAP.htm>
39. Richard Loulou. ETSAP-TIAM: the TIMES integrated assessment model. Part I: Model structure / R. Loulou, M. Labriet // Energy Technology Systems Analysis Programme. 2007. Режим доступа: <http://www.etsap.org/applicationGlobal.asp/>
40. P. Capros & Denise Van Regemorter & Leonidas Paroussos & P. Karkatsoulis & C. Fragkiadakis & S. Tsani & I. Charalampidis & Tamas Revesz, 2013. «GEM-E3 Model Documentation,» JRC Working Papers JRC83177, Joint Research Centre (Seville site).
41. MSG-TECH: Analysis and documentation of a general equilibrium model with endogenous climate technology adaptations

[https://www.cree.uio.no/publications/CREE\\_working\\_papers/2013/wp\\_2013\\_23.htm](https://www.cree.uio.no/publications/CREE_working_papers/2013/wp_2013_23.htm)  
1

42. Willenbockel D., Hoa H.C., Noi H. Fossil Fuel Prices and Taxes: Effects on Economic Development and Income Distribution in Vietnam / Institute of Development Studies at the University of Sussex, Central Institute for Economic Management. 2011.

43. Rutherford T.F., Paltsev S.V. GTAP-Energy in GAMS: The Data set and Static Model / Department of Economics, University of Colorado at Boulder. Working Paper No. 00-02. 2000. 42 p. URL: <http://www.colorado.edu/economics/papers/papers00/wp00-2.pdf>

44. J.-M. Burniaux, T.P. Truong, GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model, GTAP Technical Paper. No. 16, 2002 in press.

45. Gortz M., Hansen J.V. Regulation of Danish Energy Markets with Imperfect Competition / Danish Economic Council. 1999. URL: <http://www.dors.dk/graphics/Synkron-Library/Publikationer/Arbejdsrapporter/ARBPAPIR99.02.PDF>

46. The Imaclim-R model: infrastructures, technical inertia and the costs of low carbon futures under imperfect foresight <https://ideas.repec.org/p/hal/journal/hal-00719279.html>

47. Revesz T., Balabanov T. A Guide to ATCEM-E3: Austrian Computable Equilibrium Model for Energy – Economy – Environment Interactions / Corvinus University, The Austrian National Bank. 2007. URL: [https://www.ihs.ac.at/publications/eco/recent\\_publ/atcem-e3moddescr09.pdf](https://www.ihs.ac.at/publications/eco/recent_publ/atcem-e3moddescr09.pdf)

48. Bretschger L., Ramer R., Schwark F. Impact of Energy Conservation Policy Measures on Innovation, Investment and Long-term Development of the Swiss Economy. Results from the Computable Induced Technical Change and Energy (CITE) Model / Swiss Federal Office of Energy. 2010. 153 p. URL: [http://www.bfe.admin.ch/forschungewg/02544/02803/index.html?lang=de&dossier\\_id=04774](http://www.bfe.admin.ch/forschungewg/02544/02803/index.html?lang=de&dossier_id=04774)

49. Willenbockel D., Hoa H.C., Noi H. Fossil Fuel Prices and Taxes: Effects on Economic Development and Income Distribution in Vietnam / Institute of Development Studies at the University of Sussex, Central Institute for Economic



Management. 2011.

50. Manne A.S. ETA: A Model for Energy Technology Assessment // *Bell Journal of Economics and Management Science*. 1976. Vol. 7. No. 2. Pp. 379–406.

51. Hogan W.W. Energy Policy Models for Project Independence // *Computers and Operations Research*. 1975. Vol. 2. No. 3–4. Pp. 251–271. DOI: 10.1016/0305-0548(75)90008-8.

52. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development – United Nations, <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

53. Bondarenko S., Makoveieva O. Project approach in an anti-crisis management system of financial sustainability of industrial enterprise. *Social development & Security*, Vol. 10, No. 2, – 2020. P. 90-104. UR: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/203/209>

54. European Green Deal, <https://www.woodmac.com/nslp/european-green-deal/>

55. Clear Energy for All Europeans. Directorate-General for Energy (European Commission). Published: 2019-07-26/ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en>

56. Renewable Energy Prospects for the European Union, [https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA\\_Remap\\_EU\\_2018.pdf](https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_Remap_EU_2018.pdf)

57. Bondarenko S., Makoveieva O., Niziaieva V., Vorona A. High-tech manufacturing as a determinant of the economic development. *Social development & Security*, Vol. 10, No. 1, – 2020. P. 101-112. UR: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/181/184>

58. Bondarenko S., Perevozova I., Maksimenko T. Implementation of innovative projects using renewable energy sources in the fields of «future economy». *Social development & Security*. 2020. № 10 (3). P. 145-158.

59. Сонячна енергетика в Україні. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://avenston.com/articles/solar/>

60. Завгородня С.П. Фактори виникнення енергетичної бідності та

пріоритетні напрями її подолання. К.: Інститут стратегічних досліджень, жовтень 2017 р. Режим доступу: [http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/energet\\_bidnist-66a29.pdf](http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/energet_bidnist-66a29.pdf)

61. Политика повышения энергоэффективности: передовой опыт. – Нью-Йорк и Женева: UNECE, 2015. 102 с.
62. Clean Energy For All Europeans. EuropeanCommissionBrussels, 30.11.2016 COM(2016) 860
63. Freihaut, JamesHallacher, PaulAdvancing from the Current State of Energy Retro fits to the Future State.//ASHRAETransactions; 2012, Vol. 118 Issue 1, p. 351-358, 8 p.
64. Eliasson B. J. Metal-Insulator-Metal Diodes For Solar Energy Conversion. DoctorThesis. DepartmentofElectricalandComputerEngeneering. UniversityofColorado. 2001. 228 pages, p.12
65. Norve L Powersavingheroes (energy-efficient buildingsandfacilities)//IndustrialEngineer, Mar 2010, Volume: 42 Issue: 3 pp.47-50 (4 pages)
66. United Nations Environment Program (Nairobi) 31 march 2015 Africa: Renewables Re-Energized - GreenEnergyInvestmentsWorldwideSurge 17 Percentto U.S.\$270 Billionin 2014 <http://allafrica.com/stories/201504011586.html>
67. Zahnd A. The Role of Renewable Energy Technology in Holistic Community Development. Doctoral The sisaccepted by Murdoch University, Perth, Western Australia. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, 611 p.
68. Энергетическая политика стран вне МЭА. Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия. Основные положения. OECD/IEA, 2014. 45 с.
69. Бауэр В.П., Жевтило В.И., Розанов В.А. Перспективы жэньминьби в усилении регионального влияния валюты Китая // Безопасность бизнеса. М.: Юрист, 2013, № 4. - С. 26-28
70. Bloomberg: Renewable energy production in the world has doubled in the last 5 years, <https://nachasi.com/2020/08/20/renewable-energy-doubled/>
71. Енергетичній стратегії України до 2035 року «Безпека, енергоефективність та конкурентоспроможність»

72. The concept of «green» energy transition of Ukraine until 2050, <https://mepr.gov.ua/news/34424.html>
73. Закон України «Про ринок електричної енергії»
74. Закон України «Про альтернативні джерела енергії»
75. Меморандум про Взаєморозуміння, укладеного між інвесторами у відновлювальні джерела енергії та Урядом України
76. Кузьміна М. Проблеми створення об'єктів відновлювальної енергетики. Підприємництво, господарство і право. 2018. № 12. С. 115-118.
77. Калетнік Г. М., Пиндик М. В. Поняття альтернативних джерел енергії та їх місце в реалізації політики енергоефективності України. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 8. С. 7-18.
78. Габрель М. С. Особливості використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергозбереження у промисловості регіону. Інноваційна економіка. 2013. № 2. С. 101-106.
79. Івченко Н. М. Сутність альтернативної енергетики та специфіка її застосування в економіці України. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. 2015. Вип. № 14. С. 210-213.
80. Мурована Т. О. Сучасний стан та тенденції інвестування у розвиток відновлювальних джерел енергії. Інвестиції: практика та досвід. 2018. № 7. С. 15-19.
81. Колєватова А. В. Використання альтернативних джерел енергії в аграрному секторі економіки. Глобальні та національні проблеми економіки. 2017. Вип. 16. С. 558-563.
82. Ковальов А., Тащєєв Ю. Формування економічного механізму використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах. Науковий вісник Одеського національного економічного університету: зб. наук. праць. Одеса: ОНЕУ, 2018. № 9(261). С. 62-83.
83. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія / Ю. В. Дзядикевич, В. Я. Брич, В. В. Джеджула, Р. Б. Гевко та ін. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 154 с.
84. Брич В. Я., Артемчук Т. О. Проблеми трансформації підприємств

природних монополій енергетичної галузі та напрями їх вирішення //БізнесІнформ. 2016. №. 4. С. 156-161.

85. Брич В. Я., Артемчук Т.О.Проблеми та напрямки трансформації підприємств енергетики [Текст] : монографія. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 168 с.

86. Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел за 2007-2018 роки. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2020).

87. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року / О. Дячук, М. Чепелєв, Р. Подолець, Г. Трипольська та ін.; за заг. ред. Ю. Огаренко, О. Алієвої; / Пред-во Фонду ім. Г. Бьоля в Україні. Київ: Вид-во ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. 88 с.

88. [http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/litsenziini\\_reestry/REESTR\\_ALT.pdf](http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/litsenziini_reestry/REESTR_ALT.pdf)

89. EnergyWatchGroup (EWG),<https://energywatchgroup.org/>

90. UkraineBusinessNews

91. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії» № 8449-д

92. Максименко Т.О. Паритетний підхід підвищення економічної ефективності використання сонячної енергетики промисловими підприємствами. Економічний вісник Національного гірничого університету. 2020. №1 (69). С. 77-84.

93. IRENA (2018) Renewable power: Climate-safe energy competes on cost alone.

94. Solar Photovoltaics competing in the energy sector: On the road to competitiveness // European Photovoltaic Industry Association (EPIA), 2011 Режим доступу: URL: [http://www.epia.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/Competing\\_Full\\_Report.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/Competing_Full_Report.pdf)

95. Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview IRENA, 2012. Режим доступу: [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Overview\\_Renewable % 20Power % 20Generation % 20Costs % 20in % 202012.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Overview_Renewable%20Power%20Generation%20Costs%20in%202012.pdf)

96. Pearson N.O. Solar Cheaper Than Diesel Making India's Mittal Believer:

Energy // Bloomberg, 2012. Режим доступа: URL: <http://www.bloomberg.com/news/2012-01-25/solar-cheaper-than-diesel-making-india-s-mittal-believer-energy.html>

97. SunriseintheDesert: Solar becomes commercially viablein MENA // ESIA, PwC, 2012. Режим доступа: [http://www.pwc.com/en\\_M1/m1/publications/sunrise-in-the-desert-in-col-laboration-with-emirates-solar-industry-association.pdf](http://www.pwc.com/en_M1/m1/publications/sunrise-in-the-desert-in-col-laboration-with-emirates-solar-industry-association.pdf)

98. Адизес И. Идеальный руководитель. Почему им нельзя стать и что из этого следует? / И. Адизес. М: Альпина паблишер. 2014. 31 с.

99. HarrisonFrank E., PelletierMonique A. Сущность управленческого решения. Режим доступа: [http://quality.eur.ru/MATERIALY3/ess\\_ris.html](http://quality.eur.ru/MATERIALY3/ess_ris.html)

100. HarrisonFrank E., PelletierMonique A. Сущность управленческого решения. Режим доступа: [http://quality.eur.ru/MATERIALY3/ess\\_ris.html](http://quality.eur.ru/MATERIALY3/ess_ris.html)

101. Голубков Е.П. Сущность и характерные особенности управленческих решений/ Евгений Петрович Голубков. Менеджмент в России и за рубежом. № 2, 2003. Режим доступа: <http://www.mevriz.ru/articles/2003/2/1123.html>

102. Титова Е.С., Бондарчук Н.В. Особенности жизненного цикла и некоторые факторы воздействия при создании и использовании альтернативных источников энергии на примере биотоплива // IV Международная научно-практическая конференция «Тенденции развития экономики и менеджмента». Казань: Инновационный центр развития образования и науки. 2017. С. 90-93.

103. Деминг Э.У. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Эдвардс Деминг; Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс. 2007. 370 с.

104. Майкл Л. Джордж. Бережливое производство + шесть сигм: Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства/ Майкл Л. Джордж; Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс. 2005. 360 с.

105. Gotzea U., Pe?asb P., Schmidta A., Symmanka C., Henriquesb E., Ribeirob I., Schuller M. Life Cycle Engineering and Management - Fostering the Management orientation of Life Cycle Engineering Activities // Procedia CIRP.

2017. № 61. С. 134-139.

106. Quinn J.C., Davis R. The potentials and challenges of algae based biofuels: A review of the techno-economic, life cycle, and resource assessment modeling // *Bioresource Technology*. 2015. № 184. С. 444-452.

107. Dong J., Xue G, Feng T., Liu D. System Dynamics Modelling of Renewable Power Generation Investment Decisions under Risk // *International Journal of Simulation Systems, Science & Technology*. 2016. № 17. 10 с.

108. Liu X., Zeng M. Renewable energy investment risk evaluation model based on system dynamics // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. № 73. С. 782-788.

109. Соменкова Н.С. Методы управления рисками инновационной деятельности промышленных предприятий. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. №6 (1). С. 218-221.

110. Калиновская С.Ю. Анализ инновационных рисков с учетом современных тенденций развития инновационной деятельности. Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2013. №1 (27). С. 65-72.

111. Иваницкая В.В., Цветных А.В. Риски инновационной деятельности: сущность и типы. Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014. №10. Том 2. С. 307- 308.

112. Грачева М.В., Ляпина С.Ю. Управление рисками в инновационной деятельности: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2010. 351 с.

113. Грачева М.В., Ляпина С.Ю. Анализ и управление рисками инновационной деятельности. ИННОВАЦИИ. 2006. №1 (88). С. 38-47.

114. Прущак О.В. Управление риском как фактор устойчивого развития инновационных предприятий. Вестник Саратовского государственного социально- экономического университета. 2014. №2. С. 77-81.

115. Хизёва А.С., Ситникова О.Д. Управление рисками и их минимизация, как «профилактика» кризиса на предприятии Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2011/fknt/orlova/library/article1.htm>

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКО-АНАЛІТИЧНИЙ АПАРАТ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ ПЕРЕХОДІ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

#### 2.1 Механізм оцінювання ефективності діяльності підприємств

Процес управління підприємством являє собою серію економічних рішень, які приводять в рух виробничо-фінансові ресурси, що постачають підприємство. Все різноманіття прийнятих управлінських рішень щодо функціонування підприємства зводиться до трьох основних аспектів:

- необхідність інвестування ресурсів;
- основна діяльність підприємства при використанні даних ресурсів;
- необхідність вибору і обґрунтування оптимального поєднання джерел фінансування, які забезпечують створення фондів для цих ресурсів [6].

Головною економічною метою управління промисловим підприємством є заплановане використання обраних ресурсів з метою створення через певний період часу обґрунтованої ринкової вартості, здатної покрити всі витрачені ресурси і забезпечити прийнятний рівень доходу на умовах, що відповідають очікуванням за ризиком власників підприємств [7].

У ключовому моменті створення інвестиційної вартості капіталу на будь-якому рівні залежить від науково обґрунтованого управління в трьох загальних для всіх областях прийняття рішень:

- вибору і використання інвестицій на основі науково обґрунтованого економічного аналізу ринкової ситуації, технічного-економічного стану підприємства і його менеджменту (1 ланка інвестицій);
- здійснення прибутковості поточної діяльності підприємства при ефективному використанні всіх наявних ресурсів (2-га ланка виробничої діяльності);

- наукового обґрунтованого фінансування підприємства при усвідоченні плати за очікуваний прибуток при певному ризику, що виникають при використанні позикового капіталу (3-я ланка фінансової діяльності).

Сутність проблеми підвищення економічної ефективності діяльності підприємства полягає в необхідності збільшення економічних результатів на одиницю витрат в процесі використання наявних ресурсів. Досягнення підвищення ефективності економічної діяльності підприємства, як правило, пов'язується з поліпшенням використання основних засобів підприємства, прискоренні оборотності оборотних коштів, зростання продуктивності праці [1], а також введенням нових технологій або їх модернізація, в тому числі, за рахунок запровадження джерел ПДЕ.

Всі заходи, пов'язані з ростом ефективності діяльності, безсумнівно, повинні мати цілісний характер, тобто повинні мати взаємопов'язаність в єдиному механізмі. Таким чином, виникає поняття «механізм підвищення ефективності економічної діяльності підприємства». Застосування терміну «механізм» викликає в даний час суперечки, що обумовлено, відмовою від механістичної концепції організації. Однак зазначимо, що використання терміну «механізм» викликає у будь-якій діяльності необхідний рівень результату і, відповідно, напрямок підвищення ефективності необхідно задавати керуючій підсистемі через цільову функцію, яка під впливом факторів внутрішнього і зовнішнього середовища (політична ситуація, соціальні та економічні обставини в країні, галузях, регіонах, оподаткування, конкурентного статусу виробленого продукту, системи управління і т.д.) може допустити своє коригування.

При проведенні дослідження будь-якої системи важливо визначитися з її структурою, що розуміється як склад елементів (підсистем), стійкими зв'язками і відносинами між ними, впорядкованими і організованими для функціонування системи.

Структура формується з урахуванням умов функціонування системи, при необхідності проводячи її зміну в часі і просторі. Отже, її можна визнати



одночасно стабільною (топологічно стійкою) і змінною. Це виражає єдність стійкості і мінливості структури.

Для умов ринку в складі як керованої, так і керуючої підсистем системи соціально-економічної виробничо-господарської організації слід (крім цілей і стратегії, ресурсів на вході системи, зовнішніх умов і факторів, що впливають на систему) виділяти результуючі, ресурсні та функціонально-організаційні групи елементів.

При структуруванні виробничої системи на елементи на першому етапі можна використовувати принцип «чорного ящика». Очевидно, що у «чорного ящика», представляючи його безпосередньо в якості виробництва, є вхід і вихід.

На вході повинні бути, природно, матеріальні та трудові ресурси, а на виході - результати виробництва - продукція, послуги (товар) підприємства, галузі, регіону, народного господарства в цілому в натуральному або грошовому вираженні.

Матеріальні та трудові ресурси, тобто ресурсні елементи, можуть включати:

- предмети праці (сировина, матеріали, напівфабрикати, комплектуючі, нормативно-технічна інформація і т.п.),
- засоби праці (машини, устаткування, верстати і т.п.),
- виробничий персонал (основні і допоміжні робочі).

На другому етапі структурування, розкриваючи «чорний ящик» - виробництво продукції та послуг, можна виділити наступні виробничі функціонально-організаційні елементи:

- виробничі функції, що встановлюють кількісний зв'язок між результатом процесу виробництва і умовами його отримання (функції виробництва, машин, обладнання, верстатів і т.п.),
- технологія виробництва (сукупність взаємопов'язаних процесів з виготовлення продукції, послуг),

- методи організації виробництва (сукупність способів організації основного, допоміжного та обслуговуючого виробництв).

На основі зазначених вище елементів (виробничих функцій, використовуваної технології, методів організації виробництва, що виготовляється і послуг) формується виробнича структура (склад виробничих підрозділів і взаємозв'язку між ними в процесі виробництва).

Склад елементів кожної з підсистем СУ може бути різноманітним і багато в чому залежить від системоутворюючих факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, включаючи конкретний зміст системи організації. Разом з тим, найбільш універсальним представляється підхід до визначення складу елементів СУ в залежності від складу елементів, характеру і особливостей виробничої системи (керованої підсистеми). При цьому доцільно приймати те, що число елементів суб'єкта дорівнює кількості елементів об'єкта при їх відносно можливій відповідності один одному. У сукупності системоутворюючі чинники та основні правила формування СУ визначають не тільки склад елементів, але і їх характеристики (співвідношення і трудомісткість функцій, особливості циклів управління, структуру, обсяги та періодичність інформації і т.п.), що відбивається на особливостях організаційної структури, кадрового забезпечення та інших елементах керуючої підсистеми.

Найважливішим елементом в системі організації в цілому і СУ є персонал і кожна людина зокрема. Саме людина, її інтелект та досвід, забезпечують досягнення цілей системи і її розвиток, але, через складність взаємовідносин людей і їх суперечливості, дослідження соціально-економічних систем стає трудомістким і важким завданням.

Слід в першу чергу визначитися зі складом підсистем у виробничій підсистемі системи організації. Так, наприклад, для промислового підприємства, з урахуванням «продуктового» підходу, в ній може формуватися і функціонувати наступний склад виробничих субпідсистем:

- основна «продуктова» заготівельна субпідсистема;
- основна «продуктова» обробна субпідсистема;

- основна «продуктова» складальна субпідсистема;
- забезпечувальна «продуктова» енергетична субпідсистема;
- забезпечувальна «продуктова» ремонтно-технічна (в тому числі електроремонтна) субпідсистема;
- забезпечувальна «продуктова» інструментальна субпідсистема;
- забезпечувальна «продуктова» метрологічна субпідсистема;
- забезпечувальна «продуктова» транспортна субпідсистема;
- забезпечувальна «продуктова» складська субпідсистема.

Відповідно, в цих с субпідсистемах повинен виконуватися свій склад виробничих функцій.

Принцип системного управління, як і всі загальні, загальносистемні та спеціальні принципи, зумовлюють поєднання в керуючій підсистемі (тобто в СУ) цільового, функціонального, забезпечувального і науково-методичного управління. Відповідно до цього в СУ доцільно формувати і досліджувати наступні взаємопов'язані між собою функціонально-цільові підсистеми управління: загальну науково-методичну, цільову, функціональну і забезпечувальну (рис. 2.1).

У СУ можуть входити наступні підсистеми.

Цільові підсистеми:

- управління якістю (менеджменту якості);
- управління виконанням плану виробництва і поставок продукції за контрактами;
- регулювання витрат і управління ресурсами;
- управління розвитком виробництва і вдосконаленням управління;
- управління соціальним розвитком колективу;
- управління охороною навколишнього середовища.

Комплексні функціональні підсистеми:

- виробничого керівництва (організація основного, що забезпечує і обслуговуючого виробництва; оперативне управління виробництвом);

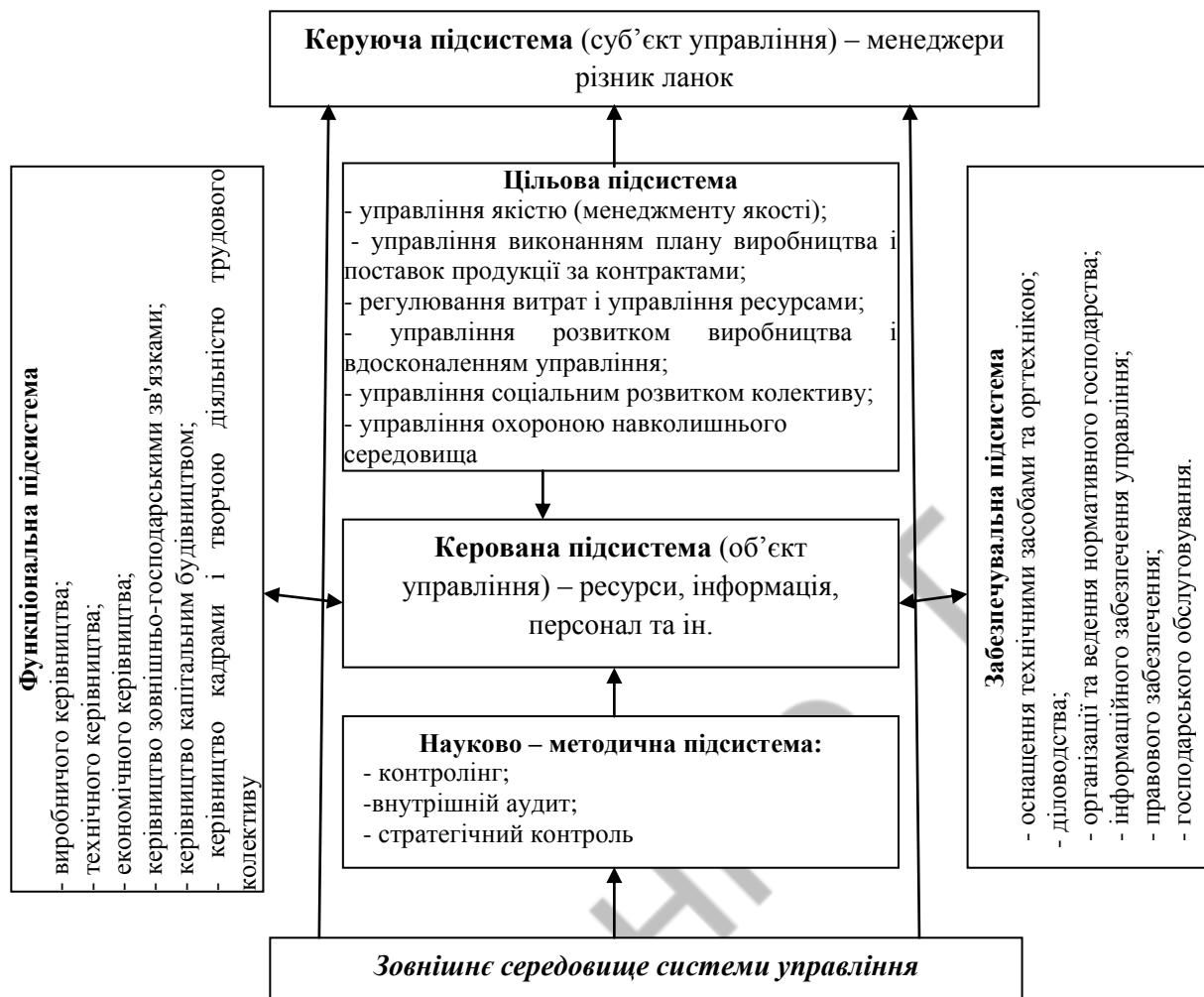


Рис. 2.1. Система управління підприємством

Сформовано автором за [2-4]

- технічного керівництва (організація робіт по стандартизації, управління технічною підготовкою виробництва, управління технологічними процесами, організація метрологічного забезпечення; технічний контроль і випробування продукції);

- економічного керівництва (перспективне і поточне техніко-економічне і соціальне планування; організація праці та заробітної плати; організація фінансової діяльності; облік і звітність; економічний аналіз);

- керівництва зовнішньогосподарськими зв'язками (матеріально-технічне постачання; збут продукції);

- керівництва капітальним будівництвом (власне і підрядне);

- керівництва кадрами і творчою діяльністю трудового колективу (організація роботи з кадрами; організація творчої діяльності трудового колективу);

Забезпечуючі підсистеми:

- оснащення технічними засобами та оргтехнікою;
- діловодства;
- організації та ведення нормативного господарства;
- інформаційного забезпечення управління;
- правового забезпечення;
- господарського обслуговування.

Науково-методична підсистема - це невід'ємна складова частина системи управління, що забезпечує безпосереднє управління виробничим процесом в організації на основі сучасних управлінських принципів і координації роботи цільових і функціональних ланок на кожному рівні управління. Вона включає всіх лінійних керівників (генерального директора, його заступників та керівників усіх підрозділів) організації. У даній підсистемі здійснюється вся загальна управлінська діяльність керівників організації, які мають право приймати остаточні рішення по відношенню до свого підлеглого персоналу, і за результати діяльності якого вони повинні нести відповідальність. Кожна компонента підсистеми виражається у вигляді регламентів, положень, інструкцій та інших нормативно-методичних документів, які описують розподіл і реалізацію функцій управління. У ній можна виділити чотири рівні управління:

- 0-й - вищий підприємницький організаційно-цільовий (вища ланка підприємницького управління, що включає підприємців - членів вищих органів управління);
- 1-й - вищий організаційно-цільовий виконавчий (вища виконавча ланка);
- 2-й - координаційно-контрольний виконавчий (середня ланка управління);

- 3-й - техніко-операційний виконавчий (низове виконавчу ланку управління).

У складі цільових підсистем здійснюється управління по досягненню основних цілей діяльності організації, які забезпечують виконання місії організації і її головної (генеральної) мети. У них реалізуються завдання щодо інтеграції, організації та координації виконання спеціальних цільових функцій.

Конкретний склад цільових підсистем багато в чому залежить від призначення і цілей організації, але, в будь-якому випадку, серед них доцільно мати підсистеми управління якістю продукції (послуг), охорони навколишнього середовища та ін.

У функціональних підсистемах управління здійснюється спеціалізована управлінська діяльність, яка відокремилася в результаті кооперації та поділу праці для досягнення всіх основних цілей діяльності організації. Функціональна підсистема характеризується спеціалізацією управлінської діяльності, цілями управління, складом спеціальних функцій, складом задач управління по кожній спеціальній функції і їх розподілом між посадовими особами вищої ланки управління і підрозділами.

Склад функціональних підсистем залежить від виконуваних конкретних функцій управління. Стосовно виробничої організації їх можна згрупувати в комплексні функціональні підсистеми (технічного керівництва, економічного керівництва, виробничого керівництва та ін.).

Склад підсистем забезпечення визначається необхідністю ефективного забезпечення загального лінійного, цільового та функціонального управління. Головне, що при цьому мають бути створені умови і забезпечуватися правомочність, обґрунтованість, достовірність, раціональність, своєчасність і дієвість всієї СУ.

У кожній підсистемі для досягнення її цілей виконується певний склад функцій управління.

Об'єктами дослідження в багатьох випадках є соціальна організаційно-економічна система в цілому і її підсистеми загального керівництва,

функціональні, цільові, забезпечуючі. При цьому доцільно кожен об'єкт обстежити по всій сукупності елементів виробництва і управління, які формують їх.

Розгляд складу елементів і підсистем СУ показує, що види об'єктів дослідження можуть бути дуже різними.

Застосування підприємством дієвих механізмів управління потребує чіткого термінологічного розуміння суті самого механізму, як системи, яка забезпечує протікання бізнес-процесів. При цьому елементи механізму підвищення ефективності діяльності підприємства проникають в кожен з процесів, що пов'язані з прагненням до вдосконалення - ідея постійних змін і поліпшень, які охоплюють усі сторони діяльності підприємства. Відповідно механізм підвищення ефективності економічної діяльності підприємства є одним з основних реалізаторів збереження конкурентоспроможності в швидко змінному середовищі.

При розробці інструментів і методів, що входять в механізм підвищення ефективності економічної діяльності підприємства потрібно враховувати всі фактори, що впливають на ефективність економічної діяльності, а також робити наголос на процесний розгляд впливу даних факторів.

Фактори підвищення ефективності діяльності тісно взаємопов'язані, деякі з них є комплексними і складаються з ряду елементів, завдяки чому вони можуть бути перегруповані. У ряді випадків один і той же фактор може бути присутнім в двох або декількох класифікаціях [3].

Складові підвищення ефективності економічної діяльності підприємства класифікуються за наступними ознаками (табл. 2.1)

Пропонується виділити наступні ключові шляхи підвищення ефективності економічної діяльності промислових підприємств:

- оптимізація використання трудових ресурсів підприємства, що обумовлено високою спеціалізацією і дефіцитом кваліфікованих кадрів на виробництві;

- оптимізація виробничого плану через укладання довгострокових контрактів та отримання замовлень і прогнозів на тривалі періоди часу, шляхом надання знижки і права першочерговості виконання замовлення і резервування потужностей для замовника під майбутні замовлення;

- оптимізація використання засобів і предметів праці у виробничій, фінансовій та інвестиційній діяльності підприємства, через створення системи показників для забезпечення контролю в складному процесі виробництва, що припускає застосування таких показників, які характеризують час виконання робіт і обсяги використання ресурсів одночасно з прив'язаністю оплати праці працівника при виконанні планових значень показників системи.

Також можна виділити наступні бар'єри підвищення ефективності економічної діяльності підприємства: операційна неефективність; висока собівартість, що призводить до низької рентабельності; дефіцитні ресурси для підвищення ефективності.

Таблиця 2.1 – Класифікація складових підвищення ефективності економічної діяльності підприємства

Аспекти класифікації	Складові підвищення ефективності економічної діяльності підприємства
1	2
Ступінь опосередкованого впливу на підвищення	<p>Прямимі складові, які роблять підвищення ефективності діяльності фізично можливим, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість і якість трудових ресурсів;</li> <li>- необхідна кількість і якість матеріалів;</li> <li>- обсяг основного капіталу;</li> <li>- технологія і організація виробництва;</li> <li>- рівень розвитку менеджменту підприємства.</li> </ul> <p>Непрямі складові - це умови, які дозволяють реалізувати наявні у підприємства можливості для підвищення ефективності економічної діяльності підприємства, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зниження ступеня монополізації ринку;</li> <li>- податковий клімат в економіці;</li> <li>- ефективний кредитно-банківський сектор;</li> <li>- підвищення споживчих, інвестиційних та державних витрат;</li> <li>- розширення поставок на експорт;</li> <li>- збільшення можливостей перерозподілів виробничих ресурсів в економіці;</li> <li>- діюча система розподілу доходів.</li> </ul>



## Продовження таблиці 2.1

1	2
Джерела підвищення	<p>Внутрішньофірмові складові, які впливають на економічний об'єкт, процес, ставлення зсередини:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- освоєння нових видів продукції;</li> <li>- механізація і автоматизація;</li> <li>- процес впровадження прогресивної технології і новітнього обладнання;</li> <li>- поліпшення використання сировинної бази, матеріалів, палива, енергії;</li> <li>- вдосконалення стилю управління і ін .;</li> <li>- порівняльна економічна ефективність характеризує економічні переваги одного варіанта над іншими щодо раціонального використання ресурсів та витрат. При порівнянні і виборі варіантів організаційно-технічних заходів використовуються певні критерії та показники.</li> </ul> <p>Зовнішньо фірмові складові здатні надавати регулюючу дію:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поліпшення галузевої структури промислового виробництва,</li> <li>- державна економічна і соціальна політика,</li> <li>- формування ринкових відносин і ринкової інфраструктури та інші фактори</li> </ul>
Вплив на продуктивність праці і капіталу	Інтенсивні і екстенсивні

*Джерело: [6]*

Тепер сформулюємо зміст процесів механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства. Відповідно до системного підходу, функції визначають сутність будь-якого процесу. Зміст процесів визначається складом його функцій. У механізмі підвищення ефективності економічної діяльності можна виявити наступні функції механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства, представивши їх у вигляді осередків: основна, допоміжна, обслуговуюча. Дані функції представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Характеристика і зміст функцій механізму

Групи функцій	Коротка характеристика	Зміст функцій
Основна функція	Є головною при організації механізму зростання ефективності економічної діяльності підприємства. Вона розкриває їх сутність, дозволяє ефективно здійснювати всі стадії механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства, дозволяючи досягати мети.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Процес формування цілей і завдань, як окремих процесів, так і сукупності процесів у відповідності зі стратегічними цілями виробничої системи, спрямованими на зростання ефективності економічної діяльності;</li> <li>2) Процес планування підвищення ефективності економічної діяльності підприємства та проектування механізму;</li> <li>3) Процес організації роботи груп і всіх учасників процесів підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;</li> <li>4) Процес контролю реалізації підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;</li> <li>5) Процес мотивування персоналу на підвищення ефективності економічної діяльності;</li> <li>6) Процес координації функціонування всіх організаційних одиниць, що беруть участь в підвищенні ефективності економічної діяльності підприємства.</li> </ol>
Допоміжна функція	Доповнює основні і створює організаційно-економічні умови нормального функціонування механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Процес визначення та коригування складу управлінських функцій;</li> <li>2) Процес визначення складу робіт;</li> <li>3) Процес організації забезпечення механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства потрібними ресурсами - інформаційними, трудовими, фінансовими;</li> <li>4) Процес проведення маркетингових досліджень;</li> <li>5) Процес регулювання реалізації механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;</li> <li>6) Процес обліку та аналізу (оперативний і заключний) результатів реалізації механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства</li> </ol>
Обслуговуюча функція	Забезпечує здійснення основних і допоміжних функцій	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Процес моніторингу процесів підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;</li> <li>2) Процес інформаційного забезпечення процесів підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;</li> <li>3) Процес моделювання механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;</li> <li>4) Процес вдосконалення організації процесів підвищення ефективності економічної діяльності підприємства;</li> <li>5) Процес автоматизації управління процесами підвищення ефективності економічної діяльності підприємства</li> </ol>

Як узагальнення вищевикладеного матеріалу пропонуємо наступну послідовність протікання процесів підвищення ефективності економічної

діяльності підприємства, яка схематично показана на рисунку 2.2.



Рис. 2.2. Схема перебігу процесів в механізмі підвищення ефективності діяльності підприємства

Дана схема наочно демонструє зміст механізму підвищення ефективності діяльності підприємства. Для забезпечення умов підвищення ефективності економічної діяльності підприємства, подолання перешкод підвищення і вирішення основних завдань аналізу ефективності економічної діяльності, необхідно розробити механізм підвищення ефективності економічної діяльності. Далі розглянемо елементи даного механізму, такі як прибуток і рентабельність.

Ефективність являє собою системну категорію, яка відображає найбільш суттєві відносини і сторони такого складного явища, як функціонування підприємства - цілісність, багатовимірність, багатогранність, взаємопов'язаність, взаємозумовленість, динамічність і ін. Як відомо, будь-яке складне явище можна охарактеризувати різноманітним форм прояву. Отже, ефективність як відображення складного явища, повинна проявлятися в різних формах.

Рентабельність продажів також проявляється в різних формах. Рентабельність продажів як показник ефективності виражається співвідношенням сум прибутку до обсягу продажів. Остання являє собою співвідношення ефекту до загального результату, але ніяк не відношення двох ефектів.

Прибуток-збиток як ефект розглядається як зміна результатів щодо витрачених ресурсів на нього і має діалектичний зв'язок як з першим, так і з другим. З одного боку розглядається як кількісний показник, а з іншого як якісне оцінювання процесу функціонування підприємства. Тільки маючи наявності прибуток можна констатувати той факт, що при наявності самої рентабельності продажів і необхідних для такого оцінювання обсягів виручки, сам по собі один загальний результат є обсяг виручки, ніяк цього не характеризує, отже, не є ефектом. Таким чином, рентабельність продажів, відображає якісний і кількісний аспекти оцінки ефективності економічної діяльності, показуючи кількість і якість ефекту - фінансовий результат, що припадає на одиницю кількості продажів [5].

Показник частки або питомої ваги показує кількісну структуровану характеристику розділу в цілому. На відміну від якісного показника рентабельності продажів показник частки представляє співвідношення 2-х однорідних кількісних об'ємних показників, що не відображаючи ні кількісної, ні якісної оцінки ефективності. Неможливо вимагати від узагальнюючих і часткових показників ефективності весь набір зазначених вимог. Цим вимогам відповідає лише найбільш загальний показник ефективності, а узагальнюючі і часткові виконують лише свої обмежені функції.

Необхідно відзначити те, що рентабельність продажів оцінює тільки ефективність останнього процесу продажу. Адже таким же чином можна і фондівдачу помилково не відносити до показників ефективності, оскільки відношення обсягу реалізації до середньорічної вартості основних фондів ніяк не характеризує прибутково чи збитково спрацювало підприємство. Наведене обґрунтування, на погляд автора, дає можливість зробити висновок про те, що

показники рентабельності продажів є одними з найважливіших індикаторів ефективності економічної діяльності підприємств.

Успішна діяльність, результати виробництва і довгострокова життєздатність будь-якого підприємства промисловості залежать від правильності видачі оцінки ефективності функціонування підприємства на даний і майбутній періоди, економічної діяльності компанії при прийнятті управлінських рішень. Кожне управлінське рішення в кінцевому підсумку покращує або погіршує економічні впливи на підприємство.

Виробнича діяльність підприємства пов'язана з витратами на виробництво і реалізацію продукції і позареалізаційними витратами, що виникають у виробничій діяльності підприємства, а величина позареалізаційних витрат практично не піддається економічним прогнозам, отже, можна дати прогноз і вибрати процес управління цими витратами [8].

Управляти витратами під час виробничої діяльності промислового підприємства можна при формуванні їх структури.

Управління витратами ресурсів і на їх основі формування витрат можливе при дослідженні зміни величини витрат від рівня-обсягу виробничої діяльності.

Загальна сума витрат-витрат може виділитися з виразу:

$$A_{витр} = A_n + A_{пр}, \quad (2.1)$$

де  $A_n$  - постійні витрати;  $A_{пр}$  - змінні витрати.

Управління фінансово-господарською діяльністю підприємства полягає в першу чергу в беззбитковості її економічної діяльності, тобто при забезпеченні умови:

$$P \geq A_{витр} \quad (2.2)$$

Точка беззбитковості може бути досягнута, якщо величина витрат буде дорівнювати величині продажів, тобто

$$P = A_{витр} \quad (2.3)$$

Проведені розрахунки показують те, що змінні витрати прямо пропорційні обсягу продажів, тоді можна записати:

$$A_{пр} = SP, \quad (2.4)$$

де  $S$  - питомі змінні витрати з кожної гривні продажу.

Питомі змінні витрати можна визначити діленням змінних витрат на:

- об'єм продажу;
- вартість реалізованої продукції;
- обсяг виробленої продукції;

Таким чином отримаємо рівняння для точки беззбитковості:

$$Po = An / (1 - S) \quad (2.5)$$

Сенс цього рівняння полягає в тому, що маржинальна прибутковість при продажі представляє собою виручку за вирахуванням змінних витрат.

$$P(1 - S) = An \quad (2.6)$$

Для формування методики оцінки беззбитковості підприємства підвищення, його ефективності економічної діяльності, і визначення необхідних обсягів виробництва в залежності від ринкових цін на продукцію необхідно знаходження величини питомих змінних витрат виробництва.

Запропонована економіко-математична залежність оцінки ефективності поточної діяльності компанії є одним з індикативних інструментів управління фінансово-господарською діяльністю компанії, забезпечуючи її конкурентоспроможність, прибутковість і інвестиційну привабливість.

## **2.2 Методичний апарат оцінювання ефективності діяльності підприємств**

Найважливішим господарсько-політичним завданням сучасного етапу ринкової економіки, принциповою основою економічного розвитку країни є інтенсифікація і модернізація підприємницьких структур. Одним з джерел модернізації є використання дешевших джерел енергії, застосування ефективніших технологічних процесів і устаткування, форм організації праці і управління відповідно до досягнень НТП [9, 10].

Використання ПДЕ може характеризуватися системною дією на внутрішні і зовнішні показники розвитку промислових секторів зміни

інфраструктури і підвищення якості життя в регіонах. В Україні існує Національний план дій з відновлюваної енергетики (НПДВЕ) у рамках Перспектив розвитку відновлюваної енергетики «REmap 2030», де детально розглядається технічний і загальний потенціал впровадження ПДЕ в різних регіонах проте не так багато уваги приділяється економічним, екологічним і соціальним наслідкам реалізації ПДЕ.

Однак, необхідно зазначити, що певне коло питань ефективного використання відновлюваних джерел енергії на промислових підприємствах залишається недостатньо дослідженим.

Метод SWOT- аналізу являється міждисциплінарним універсальним інструментом і включає дослідження сильних і слабких рис, можливостей і ризиків для деякого об'єкту або проблеми: це може бути структура, система організація або підприємство. Для складання SWOT - аналізу були проаналізовані наступні види даних: програма розвитку енергетики до 2035 року, нормативно-правові аспекти розвитку сонячної енергетики, економічні інструменти, що використовуються в просуванні сонячної електроенергетики, соціальні пріоритети і можливості використання енергії сонця (створення прямих і непрямих робочих місць, довготривалі позитивні очікування), екологічні аспекти (позитивні і негативні ефекти застосування сонячної енергетики в регіонах), вторинний аналіз форсайт - досліджень, аналіз програм - кейсів розвитку ПДЕ (історія і оцінка економічної, екологічної і соціальної ефективності застосування в регіоні в зіставленні з показниками якості життя регіону) [11]. Підсумковий аналіз представлений в таблиці 2.3. Внесок кожного чинника у розвиток сонячної енергетики з обліком думки експертів з літературних джерел змінювався від 1 до 3 балів, де «1» - низький рівень впливу, «2», середній, «3» високий (міжрегіональний) масштаб впливу.

«Сильними сторонами» були виділені такі тенденції як сучасна економічна схема, самостійність промислових підприємств в ухваленні рішень, поліпшена тендерна система з просуванням нових потужностей сонячної електроенергетики, експертний капітал. Враховуючи малий термін реалізації

нових програм міра їх впливу оцінена як «середня» по масштабу поширення усередині промислових підприємств. Середній бал «сильних сторін» - 1,83. «Слабкі сторони» - це технічний стан мереж, домінування експортно-сировинної моделі управління, антагонізм енергозабезпеченості віддалених промислових підприємств, відсутність плану ПДЕ на підприємствах. Слабкі сторони домінують над сильними, але вони являються оборотними при своєчасному коригуванні плану. Роблять сильну міру і масштаб впливу на підприємствах та в регіонах. Середній бал - 2,50.

Таблиця 2.3 - Підсумковий SWOT - аналіз потенціалу використання сонячної енергії на промислових підприємствах [12]

	Опис	Середній бал	1	2	3	Бали	
1	2	3	4	5	6	7	
Сильні сторони	Можливість ефективно використати енергію сонця на промислових підприємствах	1,83			X	3	
	Підприємства самостійно розвивають політику ПДЕ, погоджуючи з генеральною схемою регіонів			x		2	
	Сучасний економічний апарат функціонування			X		2	
	Участь експертів ПДЕ з наукового середовища в комерційних структурах з хорошою міжнародною репутацією в контексті підтримки цілей стійкого розвитку				X		2
	Унікальна система розробок у сфері сонячної енергетики		X				1
	Фінансові гарантії для постачальників сонячних батарей		X				1
Слабкі сторони	Централізована система в антагонізмі з промисловими підприємствами на віддалених територіях	2,5			X	3	
	Залежність від традиційних видів палива усередині енергодефіцитних підприємств				X	3	
	Експортно-сировинна модель підприємництва				X	3	
	Відсутність інфраструктури для переробки та утилізації відпрацьованих сонячних установок (батарей, панелей і т.п.)				X		2
	Немає плану застосування ПДЕ великих промислових підприємств				X		2
	Неявна схема отримання прибутку		X				1
	Велика різниця між енергонадмірними і енергодефіцитними центрами підприємств					X	3
	Пропускна спроможність і технічний стан енергомереж					X	3



## Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7		
Можливості	Розроблення схеми і практики управління використанням сонячної енергетики на промислових підприємствах	2,22	X			1		
	Істотне зниження навантаження на довкілля				X	3		
	Наявність величезної кількості вільних площ				X	3		
	Можливості для українських стартапів: малого, середнього бізнесу, наукових підприємств на роздрібному і на оптовому ринку				X		2	
	Налагодження зв'язків з імпортерами енергії з ПДЕ					X	3	
	Можливість адаптувати прибуток капіталу ПДЕ для вирішення соціальних, інфраструктурних, економічних проблем підприємств та регіонів					X	3	
	Створення ринку індивідуальних споживачів (мережі) у підприємствах, що знаходяться в віддалених районах за участю громадян					X		2
	Модернізація ієрархічної енергосистеми з використанням сучасних інтелектуальних технологій					X		2
	Іноземні інвестиції			X				1
Загрози	Жорстка політика імпортозаміщення устаткування ПДЕ, в тому числі для використання енергії сонця	2,00			X		2	
	Кінцева залежність від ціни в загальній енергосистемі				X		2	
	Законодавчі поправки до роздрібного ринку важко адаптувати для реалізації в короткостроковій перспективі, як для місцевих мережевих операторів, так і для ПДЕ		X					1
	Монополізм і тиск структур традиційної енергетики					x		3

Слабкі сторони домінують над сильними, але вони являються оборотними при своєчасному коригуванні плану. Роблять сильну міру і масштаб впливу на підприємствах та в регіонах. Середній бал - 2,50. «Можливістю» відмічені експорт ПДЕ, перерозподіл прибутку від використання сонячної енергетики, зниження навантаження на довкілля. Мають середню міру впливу на даний момент. Середній бал - 2,0. Як «загрози» відмічені політика імпортозаміщення, особливості роздрібного ринку. Мають середню міру впливу і імовірнісний характер поширення. Середній бал - 2,0.

Об'єми генерації поновлюваних джерел енергії постійно зростають. Щороку приріст потужностей використання сонячної енергії, які вводяться в експлуатацію, становить приблизно 40-50%. Усього за останні п'ятнадцять років частка сонячної електрики в світовій енергетиці перевищила позначку в 5%. Удосконалення технології виготовлення фотоелектричних модулів призвело до істотного зниження собівартості електроенергії. За останні 10 років інвестиції в сонячну енергетику склали близько 300 мільярдів доларів США [13].

Питання про продуктивність сонячних батарей є одним із перших, яким задаються промислові підприємства, що планують інвестувати в сонячну електростанцію. Кількість електроенергії, що буде вироблено за допомогою сонячного модуля, залежить від багатьох чинників, і в тому числі від географічного розташування сонячної електростанції. Адже за інших рівних умов кількість виробленої електроенергії буде пропорційна кількості енергії сонячного випромінювання, що досягає поверхні землі в точці розміщення електростанції.

Витрати, пов'язані з впровадженням сонячної енергетики на промислових підприємствах, діляться на капітальні і поточні.

Капіталовкладення для установки сонячних батарей визначимо по формулі 2.7:

$$Z_{КАП СБ} = \frac{N \cdot Ins_{ст.у} \cdot Ц_m^2}{Ins_{ф} \cdot N_m^2} + Z_{тр} + Z_{мр} \quad (2.7)$$

де:  $N$  - необхідна потужність сонячних батарей, Вт;

$Ins_{ф}$  - інсоляція для досліджуваного підприємства, Вт/м<sup>2</sup>;

$Ins_{ст.у}$  - інсоляція для стандартних умов, Вт/м<sup>2</sup>;

$N_m^2$  - потужність сонячних батарей з 1 м<sup>2</sup>, Вт/м<sup>2</sup>;

$Ц_m^2$  - ціна 1 м<sup>2</sup> сонячних батарей, грн.;

$Z_{тр}$  - витрати на транспортування, грн.;

$Z_{мр}$  - вартість монтажних робіт, грн.

Можливості сонячних батарей для генерації електрики стали відомі більше століття тому [14]. Значною мірою вони були реалізовані лише в останні десятиліття. У їх розвитку ключову роль грають нові технології, які впливають на збільшення коефіцієнта корисної дії. Функція ґрунтована на дослідженні ККД інноваційних сонячних батарей від року їх впровадження в масове виробництво і виведена в наступну функціональну залежність (рис. 2.3)

$$ККД_{CB}(T) = 10^7 - 20e^{0,0243 \cdot T} \quad (2.8)$$

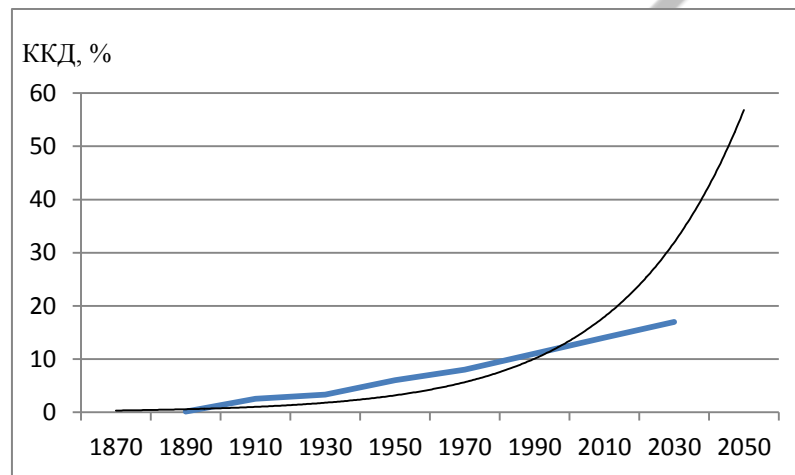


Рис. 2.3 Залежність ККД сонячних батарей від року їх винаходу

Нові технології у виробництві сонячних батарей можуть значно збільшити їх ККД, відповідно, понизити вартість енергетичного ресурсу. Майбутнє збільшення ККД сонячних батарей можливо за рахунок вдосконалення матеріалів і процесів перетворення енергії, а також підвищення терміну служби модуля. На сьогодні є промислові зразки сонячних батарей з ККД більше 40%, також планується підвищення ефективності перетворення енергії сонячного променя до 50% 2050 р. [15, 16].

Річні поточні витрати, пов'язані з впровадженням сонячних батарей оцінимо по формулі 2.9:

$$Z_{ТЕКСБ} = \frac{N \cdot Ins_{см.у} \cdot Ц_{м}^2}{Ins_{ф} \cdot N_{м}^2} + Z_{мр} + Z_{мр} + Z_{обс} + H_{м} + Z_{пс} \quad (2.9)$$

де:  $T_a$  - амортизаційний період, роках;

$Z_{обс}$  - витрати на обслуговування (протирання пилю, прибирання снігу, ремонт устаткування і так далі), грн.;

$H_{м}$  - податок на майно, грн.;

$Z_{пс}$  - витрати на перепідготовку співробітників, грн.

Згідно з проведеними дослідженнями приведені витрати для сонячних батарей визначаються по формулі 2.10:

$$Z_{ПРИВСБ} = \frac{N \cdot Ins_{см.у} \cdot Ц_{м}^2}{Ins_{ф} \cdot N_{м}^2} + Z_{мр} + Z_{мр} + \frac{r\%}{100\%} + \frac{\frac{N \cdot Ins_{см.у} \cdot Ц_{м}^2}{Ins_{ф} \cdot N_{м}^2} + Z_{мр} + Z_{мр}}{T_a} + Z_{обс} + H_{ум} + Z_{пс} \quad (2.10)$$

Річний економічний ефект від впровадження сонячних батарей визначимо по формулі 2.11:

$$E_{СБ} = Z_{ПРИВбаз} - \left( \frac{N \cdot Ins_{см.у} \cdot Ц_{м}^2}{Ins_{ф} \cdot N_{м}^2} + Z_{мр} + Z_{мр} \right) * \left( \frac{r\%}{100\%} + \frac{\frac{N \cdot Ins_{см.у} \cdot Ц_{м}^2}{Ins_{ф} \cdot N_{м}^2} + Z_{мр} + Z_{мр}}{T_a} - Z_{обс} - H_{ум} - Z_{пс} \right) \quad (2.11)$$

де:  $E_{СБ}$  - економічний ефект від використання сонячних батарей як джерела енергії, грн.

$Z_{ПРИВбаз}$  - приведені витрати на виробництво одиниці продукції за допомогою базового варіанту енергопостачання, грн.

Розроблена методика дозволяє вирішувати задачу оцінки річного економічного ефекту від впровадження сонячних батарей на промислових підприємствах, як в сучасних умовах, так і для майбутніх періодів.

Для здійснення комплексної оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей разом з розрахунком річного економічного

ефекту необхідно використати систему додаткових показників. В процесі виконання роботи були розроблені наступні показники для оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей :

- чистий дисконтований дохід (NPV);
- внутрішня норма доходності (IRR);
- дисконтований термін окупності інвестиції (DPP)

$$NPV_{CB} = - \left( \frac{N \cdot Ins_{cm.y} \cdot U_M^2}{Ins_{\phi} \cdot N_M^2} + 3_{mp} + 3_{mp} \right) + \sum_{i=1}^m \frac{3_{TEK IC.i} + \frac{N \cdot Ins_{cm.y} \cdot U_M^2}{Ins_{\phi} \cdot N_M^2} + 3_{mp} + 3_{mp}}{T_a} - 3_{обс.i} - H_{ум.i} - 3_{nci} \cdot (1+r)^{-i} \quad (2.12)$$

де:  $3_{тек.іс.}$  - поточні витрати по існуючому варіанту енергоспоживання, грн.;

$m$  - сумарне число періодів при  $i=0,1,2,\dots,m$

Коефіцієнт IRR визначається по наступній формулі:

$$- \left( \frac{N \cdot Ins_{cm.y} \cdot U_M^2}{Ins_{\phi} \cdot N_M^2} + 3_{mp} + 3_{mp} \right) + \sum_{i=1}^m \frac{3_{TEK IC.i} + \frac{N \cdot Ins_{cm.y} \cdot U_M^2}{Ins_{\phi} \cdot N_M^2} + 3_{mp} + 3_{mp}}{T_a} - 3_{обс.i} - H_{ум.i} - 3_{nci} \cdot (1+IRR)^{-i} = 0 \quad (2.13)$$

Дисконтований період окупності проектів з використанням альтернативних джерел енергії визначається по формулі 2.14:

$$- \left( \frac{N \cdot Ins_{cm.y} \cdot U_M^2}{Ins_{\phi} \cdot N_M^2} + 3_{mp} + 3_{mp} \right) + \sum_{i=1}^{DPP} \frac{3_{TEK IC.i} + \frac{N \cdot Ins_{cm.y} \cdot U_M^2}{Ins_{\phi} \cdot N_M^2} + 3_{mp} + 3_{mp}}{T_a} - 3_{обс.i} - H_{ум.i} - 3_{nci} \cdot (1+r)^{-i} = I_0 \quad (2.14)$$

Таким чином, для здійснення комплексної оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей разом з розрахунком річного економічного ефекту пропонується використання системи додаткових

показників. В процесі виконання роботи були уточнені формули визначення наступних показників для оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей :

1. Чистий дисконтований дохід впровадження сонячних батарей (NPV)
2. Внутрішня норма доходності впровадження сонячних батарей (IRR)
3. Дисконтований термін окупності інвестицій (DPP) вкладених у впровадження сонячних батарей.

Уточнені показники оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей на промислових підприємствах можуть бути у разі потреби доповнені іншими показниками, наприклад, індексом прибутковості. Методика формування показників, визначених по формулах, може послужити основою уточнення подібних показників для інших видів альтернативних джерел енергії.

### **2.3 Алгоритм використання нейронних мереж для забезпечення ефективності діяльності підприємств**

З кожним роком стрімко збільшуються обсяг інформації і швидкість її зміни. Людський інтелект стає малоефективним для обробки і управління такою кількістю даних, при цьому використання традиційних обчислень стає трудомістким процесом. Необхідна розробка і застосування в різних економічних завданнях сучасних інформаційних технологій. Більшість методів, застосовуваних для підвищення ефективності функціонування підприємства, мають серйозний недолік - лінійність, тобто описують більшість процесів лінійної залежністю.

Кількість успішних прикладів застосування нейронних мереж в економіці зростає з кожним днем. Ними успішно вирішуються різні прикладні фінансово-економічні завдання. Нейронні мережі дозволяють якісно і швидко обробити величезні потоки даних, що, наприклад, допоможе оцінити ситуацію на ринку. Таким чином, можна говорити про актуальність розробки методів вирішення

різних прикладних економічних задач на основі нейромережевого моделювання. В тому числі таких, як прийняття рішення про перехід на альтернативні джерела енергії.

Штучні нейронні мережі є незамінними при якісній обробці колосальних потоків даних, без чого дуже складно, а часом і неможливо прийняти вірне рішення. Все це свідчить про необхідність подальшого вивчення, розвитку і впровадження апарату штучних нейронних мереж на практиці.

Для моделювання нейронної мережі і перевірки її роботи як нового інструмента для прийняття рішення про перехід на альтернативні джерела енергії необхідно:

1. Провести огляд можливостей нейронних мереж.
2. Провести огляд застосування нейронних мереж в економіці.
3. Визначити параметри, що характеризують процес в організації для прийняття рішення про перехід на альтернативні джерела енергії.
4. Створити вибірку управлінських рішень для навчання нейронної мережі.
5. Вибрати архітектуру і функцію активації нейронної мережі.
6. Реалізувати нейронну мережу на мові програмування Python.
7. Провести навчання нейронної мережі.
8. Перевірити якість роботи нейронної мережі.

За останні роки нейромережеві технології знаходять своє застосування в різних видах діяльності. У загальному вигляді роботу нейронних мереж можна описати так: на вхід надходять сигнали (це можуть бути різні вихідні дані) через кілька вхідних каналів. При цьому сигнал проходить через з'єднання (синапс), який має певне політичне значення. У кожного нейрона є певне порогове значення. Потім обчислюється зважена сума входів, з якої віднімається граничне значення, і в результаті виходить величина активації нейрона. За допомогою функції активації дане значення перетвориться, і в результаті виходить вихідний сигнал. Загальний вигляд такої моделі показаний на рис. 2.4.

Нейронні мережі, створені на основі моделі персептрона представляють собою штучні нейронні мережі з одним або декількома прихованими шарами, які навчаються з учителем або без [17]. Вони успішно застосовуються для вирішення завдань, пов'язаних з апроксимацією даних, прогнозуванням стану на основі часового ряду, класифікацією. Структури нейронних мереж, які називаються персептронами, показані на рис. 2.5. В даний час на основі нейромережевого моделювання створюються вдалі стартапи. Так компанія Google купила нейронну мережу стартапу Deermin в 2014 р, за 500 мільйонів доларів, яка самостійно навчилася грі Arkanoid [18]. На початковому етапі нейронна мережа нічого не знала про цю гру. Єдине, що було відомо, це те, що можна управляти платформою і необхідно набирати очки. Поступово нейронна мережа зауважує, яким способом набирати найбільшу кількість очок в грі. В результаті нейронна мережа через 2 год. навчилася грати як професіонал. Через 4 год. в якийсь момент НС розуміє, як відразу набрати багато очок (рис. 2.6). У березні 2016 року інша нейронна мережа Deermind перемогла в настільну гру Го кращого гравця в світі [18]. Таким чином, нейромережеве моделювання демонструють світові, що розробники змогли створити алгоритми навчання штучного інтелекту, все це і оцінила компанія Google. І тепер в Google розробляють, на основі даної технології, різні додатки, пов'язані з розпізнаванням зображень, звуку, голосів, знаходженні людей з камер спостережень і багато іншого [18]. Але крім ігор і інтернет-сервісів нейромережеві технології знаходять своє пристосування в інших видах діяльності, наприклад, у сільськогосподарській діяльності - розпізнавання і сортування овочів [19], в медицині – нейронна мережа проаналізувала базу МРТ знімків, з точними висновками за останні 10 років. На основі цих даних програма змогла поставити діагнози за кілька хвилин з точністю 98%. [20].



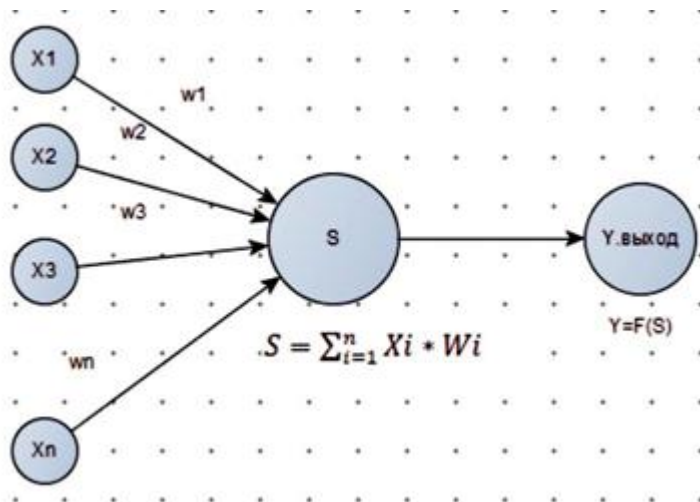


Рис. 2.4. Модель нейронної сітки

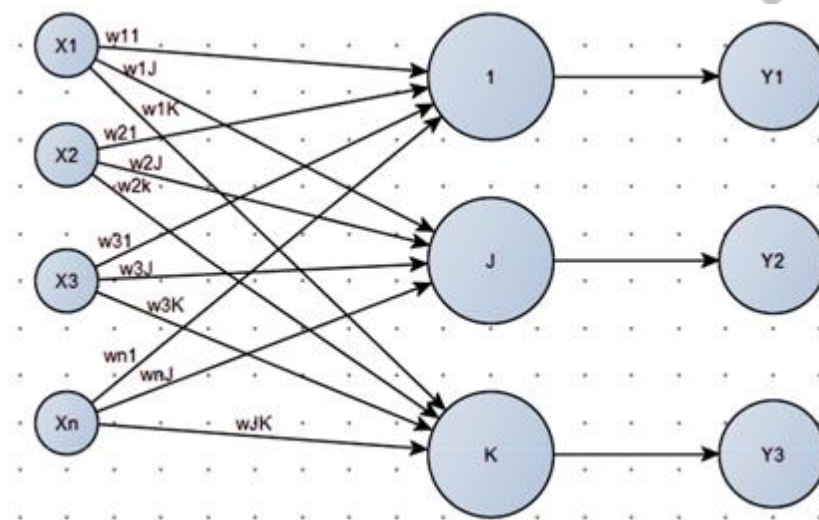


Рис. 2.5. Персептрон с n входами и K выходами

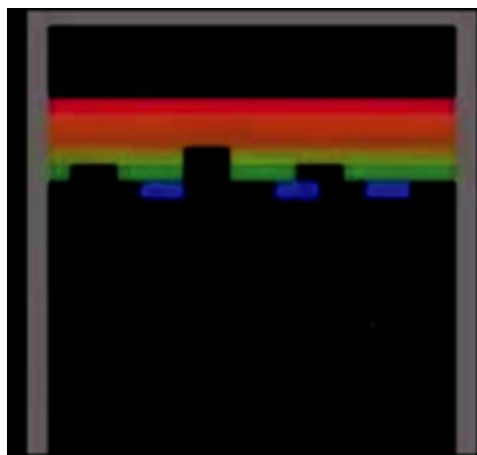


Рис. 2.6. Результати чотиригодинного навчання

Відомі проекти, пов'язані із застосуванням даної технології в економічних задачах. Наприклад, ForecastNOW- додаток на основі нейронної мережі, яка здатна виконувати такі завдання, як аналіз і прогнозування попиту, розрахунок оптимального товарного запасу, автоматичне формування замовлень, для управління асортиментом вирішує завдання [21, 22, 23]:

- виявлення топових позицій по заданих критеріях на основі крос-ABC-XYZ-аналізу;
- знаходження проблемних товарних груп, ранжування постачальників за допомогою аналізу товарних груп і зрізів;
- пошук вибулого асортименту, запасів з використанням аналізу асортименту.

Нейромережеві технології також застосовуються в таргетингу. Потенційно нейронні мережі можуть вирішувати такі завдання [24]:

- прогнозування рівня попиту на новий товар або послугу;
- прогнозування обсягів продажів;
- прогнозування поведінки клієнтів;
- аналіз надійності фірми та визначення ймовірності її банкрутства;
- передбачення зміни вартості акцій в певний період часу;
- прогнозування доцільності впровадження інноваційних проектів та їх економічної ефективності;
- оцінку платоспроможності клієнта і ризику надання йому кредиту;
- прогнозування фінансових і нефінансових показників роботи підприємства;
- залишків коштів на кореспондентських рахунках, руху грошових коштів, обсягів продажів, завантаження виробничих потужностей, поведінки клієнтів, завдання ризик-менеджменту.

В даний час розробляються проекти для вирішення цих завдань за допомогою нейронних мереж [25]. Так, фінансова корпорація Citicorp застосовує нейронну мережу для короткострокового прогнозування коливань курсів валют. Результат роботи нейронної мережі виявився точнішим за

найдосвідченіших брокерів корпорації. Фірма Richard Borst, яка торгує нерухомістю, також використовує нейромережеві технології для аналізу ринку. Завдяки чому оборот фірми в Нью-Йорку і Пенсільванії збільшився на 6% [25]. Багато фінансових установ вже використовують нейронні мережі для фінансового прогнозу і управління інвестиціями і для прогнозування економічних параметрів і фондових індексів. Велике англійське видавництво придбало у фірми Neural Innovation Ltd. систему планування цін та витрат, засновану на нейронній сіті LBS Capital Management за рахунок нейронної мережі домоглася підвищення точності передбачення біржових індексів S & P 500 у порівнянні з використаними до цього пакетами статистичного аналізу.

Тим часом розглянемо можливість застосування нейромережевого моделювання для прийняття рішення про перехід на альтернативні джерела енергії. Зазвичай, механізмом управлінських рішень є матриця. Розглянемо деякі види матриць.

Дані моделі представляють собою двофакторні матричні моделі [26].

Модель BostonConsultingGroup заснована на факторах: відповідність стратегічної мети бізнесу і ефективність бізнес-процесу по рентабельності активів.

Модель Pricewaterhousecoopers застосовує фактори: конкурентність процесу і стратегічна значущість.

Модель Н.К. Масовий, О.Н. Малютіної, І.А. Москвіною використовує параметри: стратегічна значущість і рівень компетенції.

Модель Б.А. Анікіна використовує фактори: рівень стратегічної значущості і якість компетенцій.

Модель А.Х. Курбанова використовує два параметри: індекс доцільності, рівень ефективності системи.

Модель IBD (Е.В. Митрофанова) оцінює відношення вартості процесу всередині організації до вартості на ринку. І порівнюються якісні характеристики процесу з ринком.

Модель BKG Profit Technology (матриця Хлебнікова) застосовує параметри: стратегічна важливість і якість компетенцій в порівнянні з ринком.

Припустимо що оцінка необхідності виведення допоміжного процесу з діяльності на альтернативні джерела енергії, характеризується параметрами: відношення витрат усередині організації до вартості переходу і комплексним параметром характеризує якість результату цього процесу, що враховує кількість браку, час виконання, кількість скарг та ін. [27].

У загальному випадку для прийняття рішення про перехід на альтернативну енергетику використовуються два параметри - перший за ціною / вартості, як оцінка економічної доцільності переходу або оцінка стратегічної значущості для організації цього процесу, якщо процес є основним видом діяльності, то його слід розвивати. І другий параметр - оцінка здатності організації здійснювати процес якісно в порівнянні з ринком.

Таким чином, можна говорити про передумови використання нейромережових технологій для оцінки доцільності переходу на альтернативні джерела енергії в різних видах діяльності. Для цього необхідна наявність вибірки управлінських рішень, при котрій перехід процесу на альтернативну енергетику дозволить підприємству підвищити продуктивність, скоротити витрати.

Для вирішення поставленого завдання розглянемо просту модель нейронної мережі, представлену на рис. 2.9.

У табл. 2.4 наведені варіанти управлінських рішень при різних значеннях параметрів  $K_1$  і  $K_2$ , формула 2.10-2.11.

$$K_1 = \frac{C_1}{C_2}, \quad (2.15)$$

де  $K_1$  - відношення витрат при виконанні процесу власними ресурсами організації до вартості переходу на альтернативні джерела енергії.  $C_1$  - значення витрат при виконанні процесу власними ресурсами організації,  $C_2$  - вартість переходу на альтернативні джерела енергії.

Таким чином,  $K_1$  може використовуватися для оцінювання, у скільки разів використання альтернативної енергетики дешевше (вигідніше), ніж виконання процесу власними ресурсами організації. Разом з тим необхідно враховувати показання параметра  $K_2$ :

$$K_2 = \frac{Q_1}{Q_2}, \quad (2.16)$$

де  $Q_1$  - значення параметра, що характеризує якість результату процесу з використанням переходу на альтернативні джерела енергії, наприклад кількість браку під час переходу на альтернативні джерела енергії в технологічному ланцюжку виготовлення продукції,  $Q_2$  - значення параметра, що характеризує якість результату процесу, виконуваного власними ресурсами.

Очевидно, що чим більше значення параметра  $K_1$ , тим вигідніше або економічно доцільне використання альтернативних джерел енергії. Але, як відзначає автор [28], прийняття рішення про перехід на альтернативні джерела енергії має ґрунтуватися не тільки на параметрах вартості, ціни послуг і власних витрат на даний процес. Необхідно визначити здатність організації давати якісний результат процесу, також визначити, чи є він стратегічним, важливим для організації і, нарешті, визначити, чи має він соціальну важливість, так як звільнення співробітників або їх перехід в іншу фірму може загострити відносини між працівниками і керівництвом, погіршити корпоративне середовище.

Таким чином, параметр  $K_2$  характеризує якість результату процесу і чим менше його значення, тим краще є рішення про перехід на альтернативні джерела енергії.

Таким чином рішення приймаються виходячи з таких міркувань:

Висока економія і високі показники якості - залишити як є.

Висока економія і низькі показники якості - альтернативні джерела.

Висока економія і середні показники якості - альтернативні джерела.

Низька економія і високі показники якості - залишити як є.

Низька економія і середні показники якості - залишити як є.

Низька економія і низькі показники якості - альтернативні джерела.

Розглянемо варіанти рішень при різних значень параметрів K1 і K2.

На основі аналізу прийнятих рішень складемо характеристику для коефіцієнтів K1 та K2 (табл. 2.4).

У табл. 2.5 представлені варіанти управлінських рішень при різних значеннях коефіцієнтів K1 та K2.

Таблиця 2.4 – Характеристика коефіцієнтів K1 і K2

K1		K2	
2 і більше	Висока економія	Більше 0,6	Низький показник якості
Менше 2	Низька економія	Від 0,4 до 0,6	Середній показник якості
		0,4 і менше	Високий показник якості

Таблиця 2.5 – Варіанти управлінських рішень

K1	K2	Характеристика процесу	Рішення про перехід на альтернативну енергетику
1	0,1	Низька економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела
1	0,3	Низька економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела
1	0,7	Низька економія і низький показник якості	Переходити на альтернативні джерела
2	0,3	Висока економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела
2	0,4	Висока економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела
2	0,6	Висока економія і низький показник якості	Переходити на альтернативні джерела
2	0,7	Висока економія і низький показник якості	Переходити на альтернативні джерела
10	0,3	Висока економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела
10	0,6	Висока економія і низький показник якості	Переходити на альтернативні джерела

На основі даної вибірки управлінських рішень навчимо нейросітку, використовуючи метод навчання з учителем [28]. Надамо нейромережі дану вибірку, отримання на виході значення 1 - означає перехід на альтернативні джерела, 0 залишити як є (не переходити на альтернативні джерела). Розробка

програм здійснювалася на мові програмування Python. Код програми наведено в додатку Г.

В результаті роботи програми отримані ваги  $[5 * 10^{-17}, 1,03]$ , тобто  $w_1 = 5 * 10^{-17}$ ,  $w_2 = 1,03$ . Для даної нейронної мережі була обрана порогова функція активації з рівнем активації 0.5, формула

$$\{ F(s) = \begin{cases} 1, & s > 0,5 \\ 0, & s \leq 0,5 \end{cases} \quad (2.17)$$

При використанні такої функції активації вихід мережі дорівнює або нулю, або одиниці [29], для вирішення поставленого завдання застосування даної функції буде обґрунтованим, так як моделюються тільки два варіанти прийняття рішення «переходити на альтернативні джерела» або «не переходити на альтернативні джерела».

Нижче наведено код програми реалізації мережі на мові програмування Python (рис. 2.7).

В результаті перевірки роботи нейронної мережі (табл. 2.6) всі рішення співпали з варіантами, представленими в табл. 2.4.

Таблиця 2.6 – Результати роботи нейронної сітки

K1	K2	Характеристика процесу	Рішення про перехід на альтернативну енергетику	Результат моделювання
2	0,1	Висока економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела	False
5	0,3	Низька економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела	True
2	0,9	Низька економія і низький показник якості	Переходити на альтернативні джерела	False
10	0,3	Висока економія і високий показник якості	Не переходити на альтернативні джерела	False

Приклад роботи розробленої нейронної мережі при значеннях  $K_1 = 10$   $K_2 = 0,3$  представлений на рис. 2.8.

```

import numpy as np
K1 = 2
K2 = 0.6
def activation_function(x):
    if x > 0.5:
        return 1
    else:
        return 0
def predict(K1, K2):
    inputs=np.array([K1, K2])
    weights_input_to_hidden_1 = [-0.000000000000005,1.03]
    weights_input_to_hidden = np.array([weights_input_to_hidden_1])
    hidden_input=np.dot(weights_input_to_hidden, inputs)
    print(«hidden_input»+ str(hidden_input))
    hidden_output=np.array([activation_function(x) for x in hidden_input])
    print(«hidden_output: «+ str(hidden_output))
    output=hidden_output
    print(«output:» + str(output))
    return activation_function(output) == 1
print(«result:» + str(predict(K1, K2)))

```

Рис. 2.7. Код програми реалізації мережі на мові програмування Python

The screenshot shows a Python script being executed in a console window. The code defines an activation function and a predict function. The console output shows the results of the predict function for K1=10 and K2=0.3.

```

1 import numpy as np
2
3 K1 = 10
4 K2 = 0.3
5 def activation_function(x):
6     if x > 0.5:
7         return 1
8     else:
9         return 0
10 def predict(K1, K2):
11     inputs=np.array([K1, K2])
12     weights_input_to_hidden_1 = [-0.000000000000005,1.03]
13     weights_input_to_hidden = np.array([weights_input_to_hidden_1])
14
15     hidden_input = np.dot(weights_input_to_hidden, inputs)
16     print("hidden_input:" + str(hidden_input))
17     hidden_output = np.array([activation_function(x) for x in hidden_i
18     print("hidden_output: " + str(hidden_output))
19     output = hidden_output
20
21     print("output:" + str(output))
22     return activation_function(output) == 1
23
24 print("result:" + str(predict(K1, K2)))

```

```

Консоль IPython
Консоль 1/A
In [27]: runfile('C:/Users/dns/Downloads/
пйтон-20181209T064930Z-001/пйтон/статья.ру', wdir='C:/Users/
dns/Downloads/пйтон-20181209T064930Z-001/пйтон')
hidden_input:[0.309]
hidden_output: [0]
output:[0]
result:False

```

Рис. 2.8. Приклад роботи розробленої нейронної мережі при значеннях  $K1 = 10$   $K2 = 0,3$

Таким чином, перевірена здатність нейронних мереж розглянутого типу навчатися на основі вибірки вдалих управлінських рішень. Після навчання



нейронна мережа без помилок змогла показати ті ж результати, що приймалися експертами. Введення нових значень параметрів  $K_1$  і  $K_2$  показало, що результати моделювання відповідають судженням експертів. Проведене дослідження показало можливість застосування нейронних мереж для вирішення задач менеджменту, пов'язаних з переходом виробничих процесів на альтернативні джерела енергії, що дозволить приймати швидкі і точні рішення. Можлива розробка такої нейронної мережі, яка могла б постійно вести моніторинг показників процесів організації, вчасно прогнозувати необхідність структурних змін і давати рекомендації: переходити на альтернативну енергію або розвивати процес (замінити обладнання, провести навчання персоналу). При цьому обробка великого масиву даних дозволить отримувати якісні та своєчасні рекомендації, що дозволить забезпечити конкурентоспроможність підприємства в умовах цифрової економіки [30].

Метод аналізу ієрархій (МАІ), як один з методів прийняття рішень, був запропонований відомим американським математиком Томасом Сааті 1970 року. Він є математичним інструментом системного підходу до проблем прийняття рішень. МАІ використовується для вирішення задач прийняття рішень в найрізноманітніших сферах людської діяльності. Але слід відзначити, що МАІ не «нав'язує» якое рішення, а дає змогу ОПР знайти таке рішення, яке б найкраще зіставлялось з його (її) розумінням проблеми та способами вирішення тієї проблеми. Тобто МАІ надає можливість з різних сторін проаналізувати проблему.

МАІ є високо універсальним методом [31]: він може застосовуватись для вирішення різноманітних задач, таких як прийняття кадрових рішень, розподіл ресурсів, прогнозування – аналіз можливих результатів розвитку ситуацій.

Виділимо переваги та недоліки МАІ. До переваг МАІ можна віднести наступне:

1. метод є універсальним та може застосовуватись в будь-якій сфері людської діяльності для вирішення задач багатокритеріального вибору;
2. в ході застосування МАІ виконуються попарні порівняння, що

значно об'єднує процедуру оцінки альтернатив чи критеріїв. Попарні порівняння дають змогу експерту сконцентруватись на парі альтернатив чи критеріїв, що порівнюються, та більш детально їх розглянути;

3. матриці попарних порівнянь можуть доповнюватись. Якщо в ході прийняття рішення виявилось, що необхідно оцінювати альтернативи ще за одним критерієм, то необов'язково переоцінювати всі матриці. Достатньо оцінити нову та виконати оцінку для нових пар критеріїв;

4. модель, складена за допомогою методу аналізу ієрархій, завжди має клас-терну структуру, що дозволяє розбити велику задачу на більш малі. Якщо задача досить велика, то розбивка її на малі складові дасть змогу працювати над нею кільком експертам незалежно один від одного;

5. процедури розрахунку векторів пріоритетів в МАІ достатньо прості та прозорі, що дає додаткову перевагу при розв'язанні задач. Також це дає змогу зрозуміти отримані результати та додатково проаналізувати проблему;

6. шкала Сааті є досить зручною та дозволяє оцінювати як кількісно не виражені альтернативи та критерії, так і ті, що кількісно виражені;

7. МАІ містить контроль узгодженості суджень експертів. Якщо за якоїсь причини отримано суперечливість у оцінках експертів, метод допоможе це виявити.

До недоліків МАІ можна віднести:

1. складність оцінок. Незважаючи на наявність шкали Сааті, яка дозволяє оцінювати, як кількісно виражені, так і не кількісно виражені фактори, існують ситуації, коли експерту важко оцінити фактор за цією шкалою, наприклад, важко вибрати ступінь переваги: абсолютна перевага, значна переваги, суттєва перевага;

2. відношення узгодженості базується на відхиленні від деякої статистичної величини, наприклад, математичного очікування. В деяких випадках це призводить до результатів, що важко інтерпретуються. Може статись так, що матриця попарних порівнянь буде мати значення відношення узгодженості у допустимих межах, але сам результат такого порівняння може

значно відрізнятись (або бути протилежним) від більшості результатів порівняння, які зазвичай дають експерти в таких ситуаціях;

процедура парних порівнянь і процес перегляду результатів порівнянь для мінімізації суперечностей (неузгодженості) часто є трудомістким.

Постановка задачі для пошуку рішення за допомогою МАІ має такий вид: мається кілька варіантів рішень:  $A_1, A_2, \dots, A_n$  – множина альтернатив, дані варіанти характеризуються набором критеріїв:  $K_1, K_2, \dots, K_m$ . Необхідно вибрати найкращу альтернативу.

Як видно, постановка задачі для МАІ є дуже близькою до задачі прийняття рішення, яка виникає в реальних ситуаціях: також мається декілька варіантів вирішення проблеми, які характеризуються різними критеріями. Ці критерії показують, наскільки варіант підходить для вирішення даної проблеми.

Згідно МАІ процес вибору рішень виконується на основі попарних порівнянь з визначенням відносної важливості як кількісно визначених, та і кількісно невизначених факторів [32]: вартості (K1), потужності (K2), ресурсів (K3), надійності (K4) та екологічності (K5). В ході методу необхідно порівнювати альтернативи за кожним критерієм: перехід обслуговуючих процесів на альтернативну (сонячну енергетику (A1), перехід допоміжних процесів на альтернативну (сонячну енергетику (A2), продаж альтернативної енергії (A3), проведення виробничої діяльності без змін (A4) та перехід основних виробничих процесів на альтернативну (сонячну енергетику (A5).

Для представлення оцінок в кількісному виразі Т. Сааті запропонував використовувати шкалу попарних порівнянь, яка показана у таблиці 2.7. Дана шкала детально описується в [32]. За цією шкалою можна здійснювати порівняння критеріїв, не зважаючи на відсутність фізичних чи об'єктивних одиниць виміру. Оскільки такий спосіб порівняння є безрозмірним, то виключається необхідність переведення значень до однакових одиниць виміру.

Таблиця 2.7 – Шкала попарних порівнянь Т. Сааті

Відносна важливість, визначена в балах	Визначення важливості	Пояснення
1	Однакова важливість	Альтернативи рівнозначні за даним критерієм
3	Одна альтернатива незначно важливіша за іншу	Одна з альтернатив незначно домінує над іншою за критерієм
5	Одна альтернатива суттєво переважає над іншою	Можна говорити про безумовну перевагу однієї альтернативи над іншою за критерієм
7	Одна альтернатива значно переважає над іншою	Альтернатива настільки переважає над іншою, що це є практично значимим
9	Альтернатива абсолютно переважає над іншою	Очевидність даної переваги підтверджується більшістю
2, 4, 6, 8	Проміжні оцінки між судженнями	Компромісні рішення щодо порівняння альтернатив
Обернені значення оцінок	Якщо при порівнянні альтернатив визначено, що $A_1$ домінує над $A_2$ з величиною 7, то $A_2$ буде домінувати над $A_1$ з величиною $1/7$	

Розглянемо алгоритм застосування МАІ. Будемо спиратись на процес, описаний в [33]. Далі будуть наводитись математичні процедури, за допомогою яких можна отримати наближені значення для застосування МАІ.

На першому етапі МАІ виконується структурування проблеми (задачі) у вигляді ієрархії. Розглянемо домінуючу ієрархію. Ієрархія будується з вершини – вузла, який відповідає головній меті відбору альтернатив, через проміжні рівні – критерії, від яких залежать наступні рівні, до найнижчого рівня – переліку варіантів вибору. Неважко помітити, що з математичної точки зору, структури з якими приходиться мати справу в МАІ, є направленими графами. Зв'язки формують шляхи, що ведуть від одних вузлів до інших. Ці шляхи є частинами основних шляхів, що ведуть від мети задачі через фактори (критерії) до альтернатив (варіантів рішення). Тобто основні шляхи є логічними ланцюжками, що ведуть до вибору однієї з альтернатив.

Наступним кроком в застосуванні МАІ є встановлення пріоритетів критеріїв – ранжування критеріїв, в ході якого вони розташовуються в порядку

зменшення важливості. Ранжування критеріїв виконується методом попарних порівнянь. При цьому ОПР ставляться такі питання:

- Який з критеріїв має більший вплив або є важливішим?
- Який з критеріїв більш ймовірний?
- Який з критеріїв є більш переважним?

Процес ранжування критеріїв пов'язаний з заповненням таблиці попарних порівнянь, загальний вид якої показаний у таблиці 2.8. Дана таблиця може бути представлена і в іншому вигляді - ключовим в ній є попарне порівняння критеріїв.

Таблиця 2.8 – Ранжування критеріїв

	$K_1$	$K_2$	...	$K_n$	Середні геометричні	НВП
$K_1$						
$K_2$						
...						
$K_n$						
Всього						
$\lambda_{max}$						
IУ						
ВУ						

Дамо пояснення щодо заповнення таблиці 2.8. В ході заповнення таблиці відбуваються попарні порівняння критеріїв  $K_i$  та  $K_j$ , в клітинку  $(i, j)$  таблиці 2.8 ставлять оцінку відповідну до шкали попарних порівнянь, яка показана в таблиці 2.7. В клітинку  $(j, i)$  ставлять обернене значення до того, що поставлене в  $(i, j)$ .

Так, наприклад, якщо критерій  $K_1$  переважає над критерієм  $K_2$  з оцінкою 5, то в клітинку  $(1, 2)$  ставиться оцінка 5, а в клітинку  $(2, 1)$  – оцінка  $1/5$ .

Рекомендується починати заповнення таблиці з найбільш важливого критерію: спочатку виставляючи цілі оцінки, а потім – обернені. Чим більше цілочислених оцінок матиме критерій, тим важливішим він буде вважатись. Очевидно, що головна діагональ таблиці (матриці попарних порівнянь) буде

складатись з одиниць (кожний критерій рівнозначний у порівнянні з собою ж).

Середні геометричні для кожного рядка таблиці можуть бути розраховані відповідно до формули (2.18). Середні геометричні використовуються для наближеного розрахунку компонентів власного вектору, компоненти якого будуть нормалізовані та будуть використані в якості компонентів нормалізованого вектору пріоритетів.

$$a_i = \sqrt[n]{v_{i1} \cdot v_{i2} \cdot \dots \cdot v_{in}} \quad (2.18)$$

де  $a$  – середнє геометричне;

$i$  – номер рядка таблиці;

$n$  – кількість критеріїв (альтернатив);

$v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}$  – оцінки переваги критерію (альтернативи)  $K_i$  ( $A_i$ ) над відповідними критеріями (альтернативами) - значення в клітинках  $(i, 1), (i, 2), \dots, (i, n)$  відповідно

НВП – нормалізований вектор пріоритетів; в цьому стовпці знаходяться компоненти нормалізованого вектора пріоритетів. Значення даних компонентів обчислюється за формулою (2.19).

$$k_j = \frac{a_j}{\sum a_i} \quad (2.19)$$

де  $k_j$  – компонент нормалізованого вектора пріоритетів;

$j$  – номер рядка, для якого розраховується компонент;

$a_j$  – середнє геометричне відповідного рядка;

$\sum a_i$  – сума середніх геометричних таблиці

НВП містить величину пріоритету кожного критерію (або альтернативи, якщо мова йде про матрицю попарних порівнянь альтернатив), тобто елементи НВП виражають важливість (ступінь впливу) кожного критерію на рішення, що приймається.

Інші значення в таблиці необхідні для оцінки адекватності сформованих суджень – узгодженості локальних пріоритетів. Для цього розраховується максимальне власне значення матриці -  $\lambda_{max}$ , формула наближеного розрахунку якого показана у виразі (2.20).

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n v_j \cdot k_i \right) \quad (2.20)$$

де  $\lambda_{max}$  – максимальне власне значення матриці;

$n$  – кількість рядків;

$i$  – номер рядку;

$j$  – номер стовпцю;

$v_j$  – значення оцінки переваги критерію (альтернативи)  $K_i (A_i)$  над іншими критеріями (альтернативами) – елементи стовпця  $j$ ;

$k_i$  – компонент НВП, що відповідає рядку  $i$ .

Наближене значення максимального власного значення матриці може бути також розраховане іншим способом. Для цього необхідно помножити матрицю попарних порівнянь  $A$  на НВП, потім результат множення необхідно покомпонентно розділити на компоненти НВП. Буде отримано вектор, середнє арифметичне компонентів якого можна прийняти за наближене значення  $\lambda_{max}$ .

Потім розраховується ІУ – індекс узгодженості. ІУ є кількісною оцінкою суперечливості (неузгодженості) результатів порівняння. Ці суперечності виникають внаслідок суб'єктивних помилок експертів. ІУ залежить від кількості по парних порівнянь. ІУ є позитивним числом та може бути розрахований за формулою (2.21).

$$IU = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.21)$$

де  $\lambda_{max}$  – максимальне власне значення матриці;

$n$  – кількість критеріїв (альтернатив) - рядків таблиці.

Останнім кроком в заповненні таблиці 2.2 є обчислення ВУ – відношення узгодженості. ВУ може бути розрахованим за формулою (2.22).

$$VU = \frac{IU}{ПВУ} \quad (2.22)$$

де ІУ – індекс узгодженості;

ПВУ – показник випадкової узгодженості.

ПВУ визначається теоретично для випадку, коли оцінки в матриці (таб-

лиці) представлені випадковим чином та узгодженість матриці залежить лише від розміру матриці, так як показано в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Значення показника випадкової узгодженості залежно від розміру матриці

Розмір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПВУ	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Значення ВУ не повинно перевищувати (або не повинно значно перевищувати) 10-15%. Якщо значення ВУ перевищує даний поріг, то матриця (таблиця) попарних порівнянь вважається суперечливою (неузгодженою) та її необхідно переоцінити.

Наступним кроком застосування МАІ є попарне порівняння варіантів (альтернатив) за критеріями. Разом з цим заповнюється таблиця попарних порівнянь альтернатив, загальний вид якої показаний у таблиці 2.10. В деяких джерелах вид таблиці попарного порівняння альтернатив може відрізнитись від таблиці 2.10, наприклад, як в [32], але тут, так само, важливим є наявність попарного порівняння альтернатив та розрахунку НВП.

Таблиця 2.10 – Попарне порівняння альтернатив за критеріями

$K_j$	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$	Середні геометричні	НВП
$A_1$						
$A_2$						
...						
$A_n$						
Всього						
$\lambda_{\max, j}$						
$IU_j$						
$BU_j$						

Таблиця 2.10 заповнюється таким же чином, як таблиця 2.8. Єдиною різницею є те, що порівняння альтернатив в таблиці 2.8 виконується відносно



критерію  $K_j$ . Всі розрахунки виконуються так само, як для матриці попарного порівняння критеріїв. Таблиця 2.10 розраховується для кожного критерію.

Коли всі альтернативи порівняно за всіма критеріями, розраховуються підсумкові значення пріоритетів (ПЗП), ці значення також називають глобальним вектором пріоритетів. Потім визначається найкраще рішення та перевіряється достовірність рішення. ПЗП визначає перевагу кожної альтернативи над іншою з урахуванням переваг критеріїв один над одним. Для спрощення розрахунку ПЗП, пропонується заповнити таблицю 2.11 (показано в загальному вигляді). На перетині стовпця  $K$  з рядком  $A$  повинно знаходитись значення компоненту НВП для альтернативи  $A_i$  за критерієм  $K_j$ .

Значення ПЗП можуть бути розраховані за формулою (2.23).

$$k_{\text{ПЗП},i} = \sum_{j=1}^n k_{\text{НВП},j}(A_i) \cdot k_{\text{НВП},j} \quad (2.23)$$

де  $k_{\text{ПЗП},i}$  – підсумкове значення пріоритету для альтернативи  $A_i$ ;

$k_{\text{НВП},j}(A_i)$  – компонент НВП для альтернативи  $A_i$  за критерієм  $K_j$  (оцінка альтернативи за критерієм);

$k_{\text{НВП},j}$  – компонент НВП для критерію  $K_j$ ;  $n$  – кількість критеріїв;

$j$  – номер стовпця;

$i$  – номер рядка.

Таблиця 2.11 – Розрахунок підсумкових значень пріоритетів

	$K_1$	$K_2$	...	$K_n$	ПЗП
	$k_{\text{НВП},1}$ - Значення компонента НВП для $K_1$ (табл. 2.2)	$k_{\text{НВП},2}$ -Зна- чення ком- понента НВП для $K_2$ (табл. 2.2)		$k_{\text{НВП},n}$ - Значення компонента НВП для $K_n$ (табл. 2.2)	
$A_1$	$k_{\text{НВП},1}(A_1)$	$k_{\text{НВП},2}(A_1)$		$k_{\text{НВП},n}(A_1)$	$k_{\text{ПЗП},1}$
$A_2$	$k_{\text{НВП},1}(A_2)$	$k_{\text{НВП},2}(A_2)$		$k_{\text{НВП},n}(A_2)$	$k_{\text{ПЗП},2}$
...					
$A_m$	$k_{\text{НВП},1}(A_m)$	$k_{\text{НВП},2}(A_m)$		$k_{\text{НВП},n}(A_m)$	$k_{\text{ПЗП},m}$

Коли ПЗП розраховані, обирається найкраща альтернатива – альтернатива з найбільшим значенням підсумкового значення пріоритетів.

Узгодженість всієї ієрархії можна знайти, розрахувавши узагальнений індекс узгодженості – ЗІУ та узагальнене відношення узгодженості – ЗВУ.

Формула для розрахунку ЗІУ показана у виразі (2.24).

$$ЗІУ = \sum_{j=1}^n IY_j \cdot k_{НВП,j} \quad (2.24)$$

де  $IY_j$  – індекс узгодженості за критерієм  $K_j$ ;  $k_{НВП,j}$  – компонент НВП для критерію  $K_j$ ;  $n$  – кількість критеріїв;

$j$  – номер стовпця.

Потім значення ЗІУ ділиться на вираз такого ж типу, але з випадковим індексом узгодженості, який відповідає розмірам кожної зваженої пріоритетами матриці. Таким чином, буде отримано значення ЗВУ. [31]

Рішення вважається достовірним, якщо значення ЗВУ не перевищує 10%, в іншому випадку необхідно переоцінювати матриці попарних порівнянь альтернатив за критеріями.

В нашому випадку метою задачі є прийняття рішення стосовно переходу виробничих процесів підприємства на альтернативні джерела енергії. Виконаємо ранжування критеріїв, для цього здійснимо попарне порівняння критеріїв за допомогою шкали Сааті, яка наведена в таблиці 2.6 даної роботи (табл. 2.12).

Таблиця 2.12 - Ранжування критеріїв

КРИТЕРІЇ	вартість	потужність	ресурси	надійність	екологічність
вартість	1	<b>1/9</b>	<b>1/3</b>	<b>1/7</b>	<b>1/5</b>
потужність	9	1	<b>1/7</b>	<b>1/5</b>	<b>1/7</b>
ресурси	3	7	1	<b>1/3</b>	<b>1/5</b>
надійність	7	5	3	1	<b>1/3</b>
екологічність	5	7	5	3	1
відношення узгодженості =	<b>18,40%</b>				

Попарне порівняння критеріїв виконувалось наступним чином: при порівнянні К1 та К2 було отримано, що критерій К1 значно переважає над критерієм К2, на перетині рядка К1 та стовпця К2 поставлена оцінка 9, а на перетин рядка К2 та стовпця К1 – оцінка 1/9 .

Аналогічним чином виконувалось порівняння інших критеріїв. Потім було розраховано середнє геометричне згідно формули (2.18). Наступним кроком були розраховані компоненти нормалізованого вектору пріоритетів – НВП. Ці значення розраховуються за формулою (2.19). Згідно НВП отримуємо інформацію про відносну важливість критеріїв з точки зору ОПР. Найбільший пріоритет має перший критерій – К1, в той час, як найменший пріоритет має критерій – К4.

Матриця попарних порівнянь критеріїв повинна бути перевіреною на узгодженість (несуперечливість) суджень. Для цього були розраховані максимальне власне значення матриці -  $\lambda_{max}$  – розраховане за формулою (2.20), індекс узгодженості (ІУ) матриці – розрахований за формулою (2.21) та відношення узгодженості (ВУ) – розраховане за формулою (2.22). Для розрахунку відношення узгодженості необхідне значення показника випадкової узгодженості. Дане значення було отримане з таблиці 2.3, як значення для матриці розміру (5, 5), і дорівнює 1,12.

Отримане значення відношення узгодженості (ВУ) – 18,4 не перевищує допустимого значення 20%, тому можемо вважати матрицю узгодженою та можемо переходити до наступних кроків.

Наступними кроками буде виконання попарних порівнянь альтернатив за критеріями. Для цього необхідно заповнити таблицю 2.13 на основі таблиці 2.10. Тобто, наприклад, альтернатива А1 переважає над альтернативою А2 з величиною 7, тому в клітині (А1, А2) вказано значення 7, а в клітині (А2, А1) – значення 1/7.

Так само, як при ранжуванні критеріїв, було обчислено середнє геометричне за формулою (2.18).

Таблиця 2.13 - Парне порівняння альтернатив за критеріями

K1	A1	A2	A3	A4	A5		Нормалізовані оцінки вектора пріоритета	
A1	1	1/7	1	1/5	1/9	0,316474	0,036797	
A2	7	1	1	1	1/9	0,950979	0,110573	
A3	1	1	1	1	1/9	0,644394	0,074925	
A4	5	1	1	1	1/9	0,889090	0,103377	
A5	9	9	9	9	1	5,799546	0,674328	
Сума	23,0000	12,1429	13,0000	12,2000	1,4444	8,600483		
відношення узгодженості =							<b>8,89%</b>	
K2	A1	A2	A3	A4	A5		Нормалізовані оцінки вектора пріоритета	
A1	1	1/2	1/5	1/3	1/9	0,326383	0,039389	
A2	2	1	1/6	1/2	1/9	0,450320	0,054346	
A3	5	6	1	1	1/5	1,430969	0,172695	
A4	3	2	1	1	1/9	0,922108	0,111284	
A5	9	9	5	9	1	5,156316	0,622285	
Сума	20,0000	18,5000	7,3667	11,8333	1,5333	8,286096		
відношення узгодженості =							<b>7,51%</b>	
K3	A1	A2	A3	A4	A5		Нормалізовані оцінки вектора пріоритета	
A1	1	1	1/3	2	1/7	0,624830	0,079929	
A2	1	1	1/3	2	1/7	0,624830	0,079929	
A3	3	3	1	1/2	1/9	0,870551	0,111361	
A4	1/2	1/2	2	1	1/8	0,574349	0,073471	
A5	7	7	9	8	1	5,122780	0,655310	
Сума	12,5000	12,5000	12,6667	13,5000	1,5218	7,817341		
відношення узгодженості =							<b>8,88%</b>	
K4	A1	A2	A3	A4	A5		Нормалізовані оцінки вектора пріоритета	
A1	1	4	1	7	1/2	1,695218	0,239146	
A2	1/4	1	1/3	5	1/5	0,608364	0,085822	
A3	1	3	1	7	1/5	1,332447	0,187969	
A4	1/7	1/5	1/7	1	1/7	0,225500	0,031812	
A5	2	5	5	7	1	3,227109	0,455251	
Сума	4,3929	13,2000	7,4762	27,0000	2,0429	7,088638		
відношення узгодженості =							<b>8,43%</b>	

## Продовження таблиці 2.13

K5	A1	A2	A3	A4	A5		Нормалізовані оцінки вектора пріоритета
A1	1	1/5	3	5	1/5	0,902880	0,118467
A2	5	1	5	4	1/3	2,016396	0,264571
A3	1/3	1/5	1	3	1/9	0,467044	0,061281
A4	1/5	1/4	1/3	1	1/7	0,298779	0,039203
A5	5	3	9	7	1	3,936283	0,516479
Сума	11,5333	4,6500	18,3333	20,0000	1,7873	7,621382	
відношення узгодженості =			<b>9,54%</b>				

Також були обчислені компоненти нормалізованого вектору пріоритетів для кожного попарного порівняння альтернатив за критерієм за формулою (2.19). Виходячи з цих значень, отримано що за критерієм K1 найбільшу вагу має альтернатива A5, а найменшу – A4. За критерієм K2 найбільшу вагу має альтернатива A2, а найменшу – A1. За критерієм K3 найбільшу вагу має A4, а найменшу – A5. За критерієм K4 найбільшу вагу має A3, а найменшу – A1. За критерієм K5 найбільшу вагу має A1, а найменшу – A2.

Для кожної матриці були розраховані максимальне власне значення за формулою (2.20), індекс узгодженості (ІУ) – за формулою (2.21) та відношення узгодженості (ВУ) – за формулою (2.22). Всі матриці виявилися узгодженими, оскільки всі відношення узгодженості (ВУ) знаходяться в допустимих межах.

Останнім етапом застосування методу аналізу ієрархій є розрахунок підсумкових значень пріоритетів (ПЗП). Для цього заповнимо таблицю 2.14 на основі 2.12. В дану таблицю вносяться компоненти нормалізованого вектору пріоритетів для критеріїв – ці значення написані в клітинах під заголовками K1...K5. На перетині рядку-альтернативи з стовпцем-критерієм вказаний компонент нормалізованого вектору пріоритетів для даної альтернативи за зазначеним критерієм. Так, на перетині A1 та K1 написаний компонент нормалізованого вектору пріоритетів для A1 за критерієм K1 (рис. 2.9).

Таблиця 2.14 - Розрахунок підсумкового вектору пріоритетів

Альтернативи	Критерії					Глобальні пріоритети
	вартість	потужність	ресурси	надійність	екологічність	
	Числове значення вектора пріоритета					
	0,034442	0,070016	0,145013	0,276054	0,474474	
перехід обслуговуючих процесів	0,036797	0,039389	0,079929	0,239146	0,118467	0,137843
перехід допоміжних процесів	0,110573	0,054346	0,079929	0,085822	0,264571	0,168428
продаж енергії	0,074925	0,172695	0,111361	0,187969	0,061281	0,111787
без змін	0,103377	0,111284	0,073471	0,031812	0,039203	0,049389
перехід основних процесів	0,674328	0,622285	0,655310	0,455251	0,516479	0,532554
Слід зупинити свій вибір на альтернативі з максимальним значенням глобального пріоритету =						<b>0,532554</b>

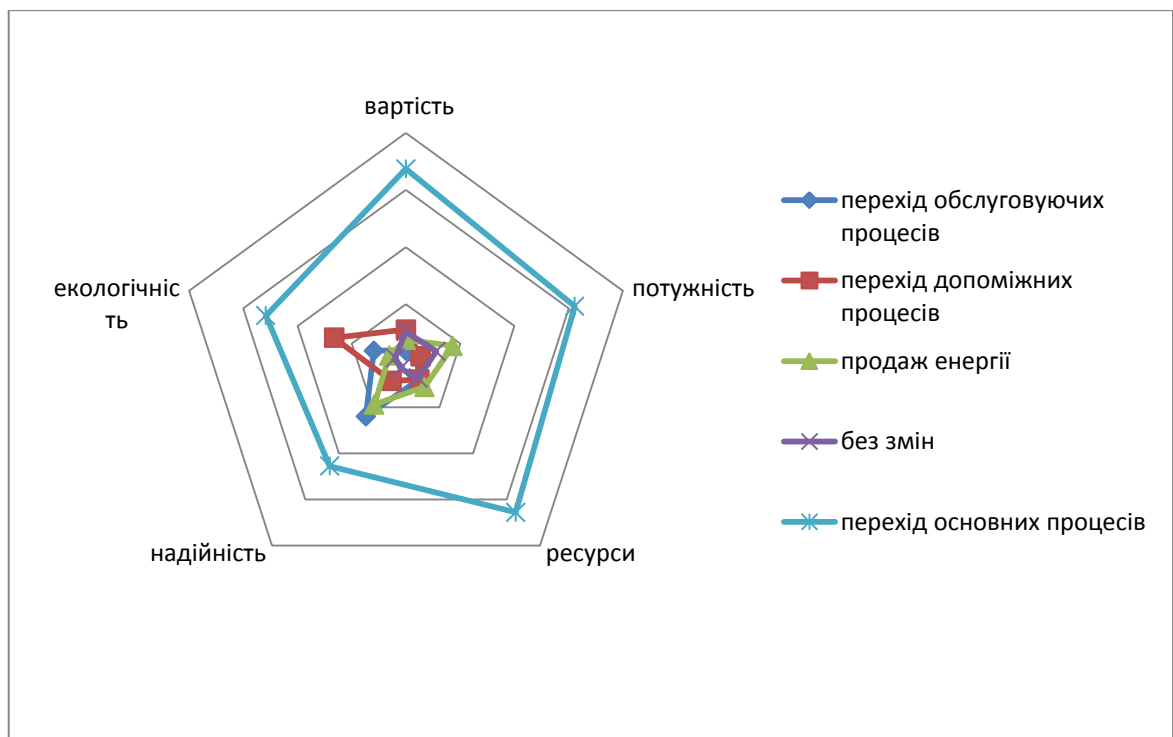


Рис. 2.9. Компоненти нормалізованого вектору пріоритетів для критеріїв

Підсумкові значення пріоритетів ПЗП розраховані за формулою (2.23). Для перевірки коректності розрахованих значень, було обчислено узагальнений

індекс узгодженості (ЗІУ) та узагальнене відношення узгодженості (ЗВУ) – обидва значення приблизно дорівнюють 0,04.

Розраховане значення узагальненого відношення узгодженості лежить в допустимих межах (не перевищує 10%), тому можна довіряти розрахованим підсумковим значенням пріоритетів.

Таким чином, рекомендованим рішенням даної задачі буде вибір альтернативи А5 – перехід основних виробничих процесів на альтернативну енергетику. Такий вибір здійснено, тому що дана альтернатива має найбільше значення підсумкових пріоритетів.

## **Висновки до розділу 2**

1. Проведено SWOT - аналіз потенціалу використання сонячної енергії на промислових підприємствах. Визначено «Сильними сторонами» такі тенденції як сучасна економічна схема, самостійність промислових підприємств в ухваленні рішень, поліпшена тендерна система з просуванням нових потужностей сонячної електроенергетики, експертний капітал. «Слабкі сторони» - це технічний стан мереж, домінування експортно- сировинної моделі управління, антагонізм енергозабезпеченості віддалених промислових підприємств, відсутність плану ПДЕ на підприємствах. Слабкі сторони домінують над сильними, але вони являються оборотними при своєчасному коригуванні плану. Роблять сильну міру і масштаб впливу на підприємствах та в регіонах.

2. Доведено, що принцип системного управління, як і всі загальні, загальносистемні та спеціальні принципи, зумовлюють поєднання в керуючій підсистемі (тобто в СУ) цільового, функціонального, забезпечувального і науково-методичного управління. Відповідно до цього в СУ доцільно формувати і досліджувати наступні взаємопов'язані між собою функціонально-

цільові підсистеми управління: загальну науково-методичну, цільову, функціональну і забезпечувальну

3. В рамках реалізації функцій механізму підвищення ефективності економічної діяльності підприємства визначено на підставі комплексного підходу критерії прийняття та вибору вхідної інформаційної бази основного, допоміжного та обслуговуючого осередків для забезпечення повноти та глибини реалізації управлінського рішення щодо переходу підприємства на альтернативні джерела енергії, з визначеністю ролі суб'єкта даних процесів, що полягає в систематичному виявленні змін (в структурі, інформаційній системі, персоналі), необхідних в момент прийняття управлінського рішення, та здійсненні дій, необхідних для їх закріплення.

4. З метою оцінки доцільності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії сформовано передумову використання в цьому процесі нейромережових технологій, а саме наявність вибірки управлінських рішень, при якій перехід процесу на альтернативну енергетику дозволить підприємству забезпечити ефективність своєї господарської діяльності підвищити продуктивність, скоротити витрати, та проведене моделювання за параметрами «Оцінка економічної доцільності переходу або оцінка стратегічної значущості для підприємства процесу переходу на альтернативне джерело енергії (сонячні модулі)» (K1) та «Оцінка здатності підприємства здійснити процес переходу якісно» (K2).

5. Проведене моделювання двох варіантів прийняття рішення: «Переходити на альтернативні джерела» та «Не переходити на альтернативні джерела». Результат на виході: 1 – означає перехід на альтернативні джерела, 0 – залишити як є (не переходити на альтернативні джерела). Проведене дослідження показало можливість застосування нейронних мереж для вирішення задач менеджменту, пов'язаних з переходом виробничих процесів на альтернативні джерела енергії, що дозволить приймати швидкі і точні рішення.

6. З використанням методу аналізу ієрархій Сааті проведена перевірка прийняття рішення щодо переходу на альтернативні джерела енергії та



забезпечення ефективності діяльності підприємства на даних кількох підприємств, що входять в промислово-будівельну групу «Ковальська», за критеріями вартість, потужність, ресурси, надійність, екологічність. Альтернативами було визначено: перехід на альтернативні джерела енергії основного виробничого, допоміжних, обслуговуючих процесів, продаж енергії або залишити систему енергопостачання без змін. Розраховане значення узагальненого відношення узгодженості не перевищує 10%, тому прийнято з довірою підсумкові значення пріоритетів.

Результати проведених досліджень опубліковані в працях [7, 12, 30].

### Список використаних джерел до розділу 2

1. Безрукова Т.Л., Добросоцкий М.К. Инвестиционная привлекательность инновационных проектов как многоуровневая система//ФЭС: Финансы, Экономика, Стратегия. 2009. № 06. С. 16-19.
2. Устенко А. О. Зовнішня підсистема системи управління. Вісник Одеського національного університету. Серія Економіка. 2014. Випуск 3/3, Том 19. С. 20 – 25.
3. Устенко А. О. Цільова підсистема системи управління. Бізнес Інформ. 2014. № 6. С. 360 – 365.
4. Устенко А. О. Система управління підприємством. Вісник Прикарпатського університету. Серія : Економіка. 2014. Вип. 10. С. 96 – 103.
5. Безрукова Т.Л., Борисов А.Н., Добросоцкий М.К. Управление конкурентоспособностью инновационных проектов промышленных предприятий. Воронеж: ВГЛТА. 2010. 190 с.
6. Морковина С.С., Безрукова Т.Л. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятий. Учебник. Изд. «КНОРУС». М. 2010. 356 с.
7. Perevozova I., Maksimenko T., Bondarenko S. Evaluation of the

efficiency of enterprises in the transition to alternative (helio) energy sources. *Social development & Security*. 2020. № 10 (4). P. 174-189.

8. Безрукова Т.Л., Борисов А.Н., Шанин И.И. Классификация показателей оценки эффективности экономической деятельности промышленного предприятия. *Общество: Политика, Экономика, Право*. 2012. № 1. С.73-80.

9. REMAP –2030 Перспективирозвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року. Режим доступу: [https://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20\\_%202015.pdf](https://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf)

10. Звіт REN21 про стан поновлюваних джерел енергії у світі 2010 р., Інститут глобального моніторингу, Міжнародне енергетичне агентство. Режим доступу: <http://www.iea.org>.

11. Перспективи енергетичних технологій 2016: Сценарії і стратегії до 2050 р. URL : <http://www.iea.org>.

12. Максименко Т.О. Методика оцінки економічної ефективності впровадження сонячної електроенергетики на промислових підприємствах. *Соціально-економічний розвиток регіонів в контексті міжнародної інтеграції*. 2018. № 30 (19). Т. 2. С. 115-120.

13. Сонячна енергетика в Україні. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://avenston.com/articles/solar/>

14. Довідник по Поновлюваній Енергетиці. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.intersolar.ru>

15. Сисоєва М. С., Пахомов М. А. Методичні вказівки по техніко-економічному обґрунтуванню використання поновлюваних джерел енергії // *Соціально-економічні явища і процеси*. Тамбов, 2011. № 3-4.

16. Стан і перспективи розвитку малої гідроенергетики, сонячної, вітрової та інших джерел поновлюваної енергії зарубіжних країн та України. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/4.-Stan-i-perspektyvy-rozvytku-PDE.pdf>

17. Li Y., Jiang W., Yang L., Wu T. On neural networks and learning systems for business computin. *Neurocomputing*. 2018. Vol. 275.no C. P. 1150–1159.

18. Актуальность нейронных сетей. URL: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/actuality.html> (дата обращение: 21.01.2019).

19. Использование нейронных сетей для выращивания огурцов. Новые бизнес-идеи. URL: <https://nbiplus.com/idea/ispolzovanie-neyronnyh-setey-dlya-vyraschivaniya-ogurcov#> (дата обращение: 20.01.2019).

20. Год искусственного интеллекта: топ-5 нейросетей, изменивших мир. URL: <https://360tv.ru/news/tekst/god-iskusstvennogo-intellekta-84792/> (дата обращение: 15.01.2019).

21. Оптимизируем складские запасы Forecast NOW. URL: <https://fnow.ru/> (дата обращение: 14.01.2019).

22. Кравченко М.Л., Грекова Т.И. Моделирование экономических систем с применением нейронных сетей. *Вестн. Том. гос. ун-та*. 2006. № 290. С. 169–172.

23. Новостной и технический портал INFO PARTS. URL: <http://www.irtysh.com.ru/> (дата обращение: 14.01.2019).

24. Лапыгин Ю.Н., Крылов В.Е., Чернявский А.П. Экономическое прогнозирование: учеб. пособие. М.: Эксмо, 2009. 256 с.

25. LukasFalat. Использование гибридных систем вычислительного интеллекта при оценке эффективности реальных инвестиций в условиях неопределенности и риска. *International Scientific Conference: Business Economics and Managemen*. 2015. № 34. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115016196> (дата обращение: 14.02.2019).

26. Хаирова С.М., Шимохин А.В. Механизм отбора операций ремонта на аутсорсинг. *Проблемы современной экономики*. 2017. № 3 (63). С. 79–81.

27. Хаирова С.М., Шимохин А.В. Совершенствование организации услуг по ремонту оборудования. *Вестник СиБАДИ*. 2015. № 5(45). С. 194–198.

28. Бородулина С.А., Шимохин А.В. Методы процессного управления сервисной службой промышленного предприятия. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2015. № 4. С. 216–226.

29. Забоев М.В. Использование гибридных систем вычислительного интеллекта при оценке эффективности реальных инвестиций в условиях неопределенности и риска. Инновации. 2008. № 12. С. 124–128.

30. Максименко Т.О. Спектр завдань теоретико-методичного підґрунтя забезпечення об'єктивної оцінки ефективності виробничо-господарської діяльності промислових підприємств при переході на альтернативні джерела. Науково-дослідні розробки: сучасні вимоги, оцінка ефективності, комерціалізація: матеріали круглого столу. (м. Івано-Франківськ, 13-15 березня 2019 р.). Івано-Франківськ, 2019. С. 88-89.

31. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. з англ. Р. Г. Вачнадзе. Москва, 1993. 278 с.

32. Saaty R. W. The analytic hierarchy process – what it is and how it is used. Mathematical Modeling. 1987. Vol 9, №3-5. P. 161-176.

33. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем / пер. з англ. Р. Г. Вачнадзе. Москва, 1991. 224 с.

Максим

### РОЗДІЛ 3

## ЕКОНОМІКО-УПРАВЛІНСЬКІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕХОДУ ПІДПРИЄМСТВА НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА

### 3.1 Прикладні аспекти прийняття управлінського рішення щодо доцільності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії

У попередньому розділі було сформульовано уявлення про те, як пов'язати разом параметри, за якими оцінюється можливість прийняття рішень підприємством щодо переходу на альтернативні джерела енергії і за якими оцінюється результативність та ефективність керованої системи на стратегічному рівні.

Основою для варіативної постановки завдання вироблення рішення є два положення, однаково визнані в усіх концепціях:

1) функціонування промислової економічної системи - це постійний обмін ресурсами між елементами всередині неї і з зовнішнім оточенням. У дослідженні для більш повного узагальнення всіх факторів, що впливають на вироблення рішення, кероване підприємство і його локальне зовнішнє оточення моделюються як єдина симбіотична структура - локальна промислова мегасистема. Під ресурсом в рамках даного положення розуміється будь-яка субстанція, яка є предметом обміну між двома і більше елементами мегасистеми, для одних з яких це продукт діяльності, а для інших - засіб її здійснення.

2) вироблення управлінського рішення - це в першу чергу процес, який призводить до синтезу мислення менеджера нової інформації на підставі вихідної.

Відповідно до цього розуміння організаційного управління та зв'язків його окремих витрат пропонується підхід до розподілу обов'язків між менеджерами різних рівнів в плані прийняття рішень на різних рівнях.

В даний час для вітчизняної практики управління характерна передача багатьох рішень низового рівня на більш високі рівні управлінської ієрархії. Це пов'язано з переважно «ручним» характером управління, при якому воно базується на суб'єктивних установках менеджерів різних рівнів, і відсутності єдиного формалізованого підходу до обґрунтування рішень. В результаті переважна більшість вітчизняних менеджерів вищої і середньої ланки в даний час виявляються перевантажені рішенням проблем, що передаються їм з нижнього рівня. І в результаті у них залишається дуже мало часу на вирішення тих завдань, які ставляться безпосередньо до сфери їх компетенції, тобто комплексний аналіз ефективності та результативності об'єкта управління і розробка стратегії розвитку - це і є друкеровська «пастка часу».

З іншого боку, досить часто в даний час у вітчизняній практиці управління має місце і протилежне явище, коли менеджери вищого рівня перекладають на плечі нижчестоящих свої обов'язки. Найбільш яскравий приклад в цьому відношенні - це сфера залучення клієнтів підприємствами різних сфер діяльності. По суті дана задача повинна входити в компетенцію менеджера середньої ланки, який повинен привести клієнта на підприємство, і покласти на менеджера нижчої ланки і виконавців роботу по здійсненню конкретних технічних операцій, пов'язаних з його обслуговуванням. Однак, робота по знаходженню нових клієнтів перекладається на молодших менеджерів або навіть на рядовий персонал через мотиваційні механізми, що мають характер явний (преміювання за кожного приведенного клієнта) і неявний (третирування співробітників, які не привели до організації жодного клієнта). При цьому подібні дії дуже часто також спричиняють негативні наслідки не менш, ніж перевантаженість менеджерів вищої ланки рутинною роботою по вирішенню проблем низового рівня.

Отже, у вітчизняній практиці управління дуже часто межі між сферами відповідальності менеджерів різних рівнів абсолютно розмиті. Причина цього полягає у відсутності комплексної концепції розуміння сутності управління, на базі якої можна пов'язати його завдання на різних часових інтервалах. В

результаті на практиці стратегічне управління зводиться до встановлення цільових показників розвитку підприємства виходячи з суб'єктивних установок менеджера вищого рівня; оперативне управління спрямоване на вирішення поточних завдань, здійснюється також на основі суб'єктивних характеристик менеджерів низового рівня. Тактичне управління, що реалізовується менеджером середнього рівня в результаті перетворюється в своєрідний прошарок між двома рівнями управління, завдання якого - підтримувати баланс у відносинах між ними. При чому тут робота також ведеться в «ручному» режимі, з урахуванням суб'єктивних установок, і в результаті виникає постійна міграція обов'язків між рівнями (наприклад, менеджер середньої ланки може поставити своєму підлеглому умову, що сприяє вирішенню на вищому рівні будь-якої складної проблемної ситуації, з якою той не може впоратися, але за це підлеглий повинен виконати частину роботи менеджера середньої ланки - наприклад, знайти для організації нового клієнта). Очевидно, що все це порушує регламент роботи підприємства і в цілому знижує його ефективність і результативність.

Нагальною проблемою вітчизняної практики управління є розробка чіткої системи розмежування зон відповідальності між менеджерами різних рівнів [1]. І рішення даної проблеми можливе за наявності єдиного підходу до розуміння сутності організаційного управління. Відповідно до підходу, запропонованому в цьому дослідженні, можна сформулювати наступну концепцію розподілу обов'язків між менеджерами різних рівнів в плані вирішення завдань організаційного управління.

Менеджмент вищої ланки вирішує завдання в галузі стратегічного управління, тобто позначає цільові орієнтири розвитку керованої системи з урахуванням стану зовнішнього оточення. Причому дана робота повинна носити більш комплексний і системний характер, ніж той, що має місце в сучасній вітчизняній практиці. Тобто менеджмент вищої ланки не повинен встановлювати цільові показники розвитку на черговий рік виходячи з волонтаристських міркувань і залишати їх незмінними протягом усього

періоду. Менеджери вищого рівня повинні постійно моніторити ситуацію на ринку і при необхідності коректувати цільові показники розвитку з урахуванням обставин, що змінюються. Такий підхід до організації роботи топ-менеджменту буде грати роль важливого мотивуючого фактора: персонал буде усвідомлювати, що керівництво не просто роздає вказівки і вимагає їх виконання незалежно від будь-яких обставин, а постійно займається глибокою аналітичною роботою щодо приведення показників ефективності та результативності організації до стану, найбільш відповідному реальному стану справ на ринку.

Менеджмент середньої ланки займається вирішенням завдань тактичного управління, тобто визначає загальні параметри набору трансакцій, в яких братиме участь керована система для досягнення цільових показників, позначених на рівні стратегічного управління. Тобто ключовою сферою діяльності менеджерів середньої ланки має бути формування у підприємства бази контрагентів, що відповідають вимогам, встановленим раніше на вищому рівні.

Менеджмент нижньої ланки приймає оперативні рішення, тобто підбирає конкретні параметри взаємодії з тим чи іншим контрагентом в конкретній ситуації.

Основою функціонування пропонованої системи розподілу повноважень є формалізоване уявлення про сутність організаційного управління, яке дозволяє в єдиному ключі тлумачити його цілі і завдання на всіх трьох етапах [2]. Уніфікація розуміння сутності організаційного управління дозволяє надати всій управлінській діяльності характер якогось «суспільного договору»: якщо менеджер на кожній з трьох рівнів чітко усвідомлює, яку роль саме його діяльність займає в загальній послідовності управлінських актів і які показники оцінюють результати цієї діяльності, то у нього немає підстав, з одного боку, перекладати будь-які завдання зі своєї сфери відповідальності на менеджерів інших рівнів, а з іншого боку - вторгтися в сферу повноважень інших менеджерів.



Впровадження такого підходу може стати важливим кроком на шляху переходу всієї системи управління від «ручної» стадії розвитку до стратегічної, і далі - до інституційної. Однак потрібно мати на увазі, що для цього необхідно не тільки поширювати нові концептуальні уявлення про природу і суть організаційного управління серед менеджерів, а й виховувати у них відповідний світогляд, відповідно до якого основою їх діяльності має стати саме дотримання конвенційних норм поділу сфер відповідальності, зведене в ранг стійкого суспільного інституту. Очевидно, що основна відповідальність за вирішення даної проблеми повинна бути покладена на систему вищої економічної освіти.

Уявлення про розподіл рівнів відповідальності за кожну групу управлінських рішень, що виділяються з тимчасового ознакою, між трьома рівнями менеджменту передбачає використання чотирьох видів інформації на кожному рівні, причому для обґрунтування рішення використовується, відповідно чотири показники виконання управлінських функцій (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 - Розподіл інформації, використовуваної в організації, відповідно до цілей і менеджерів-користувачів

Вид	Ціль	Менеджер-користувач
Виробнича	Результативність короткостроковій перспективі	Р-менеджер
Адміністративна	Результативність довгостроковій перспективі	А-менеджер
Підприємницька	Результативність короткостроковій перспективі	Е-менеджер
Інтегративна	Результативність довгостроковій перспективі	І-менеджер

*Джерело: розроблено автором*

При цьому на всіх трьох рівнях інформаційні потоки між менеджерами повинні будуватися за моделлю, що виражає їх рівноправність і рівноцінність. В рамках цього дослідження пропонується використання для подібного роду моделі «Круглий стіл», і її загальний вигляд представлений на рисунку 3.1.

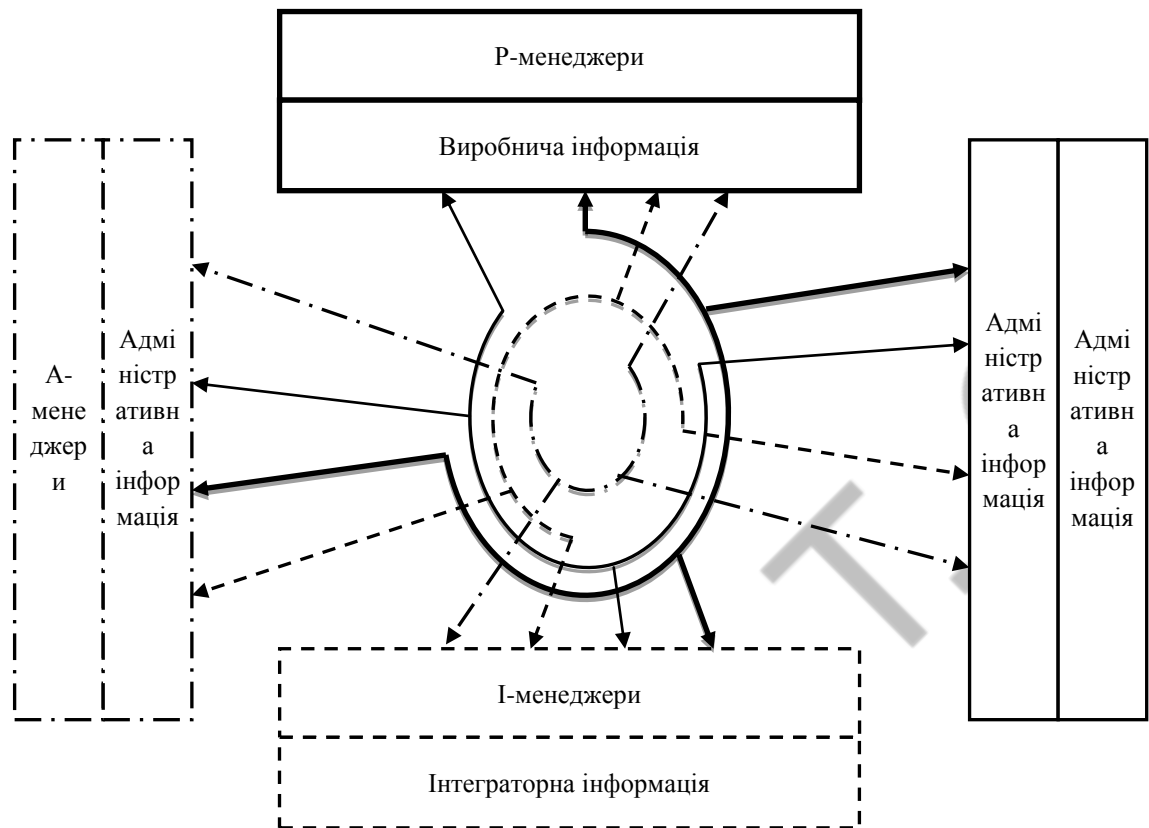


Рис. 3.1 - Модель побудови інформаційних потоків «Круглий стіл»

*Джерело: розроблено автором*

Двосторонній характер стрілок говорить про те, що запропонована інформаційна модель передбачає регулярне підвищення компетенцій менеджерів і персоналу не тільки в своїй інформаційній галузі, а й у всіх областях, суміжних з нею, з метою підвищення якості управлінського процесу. Підсумкове резюме основних положень запропонованої концепції роботи з інформацією в керованій системі у відповідності до підходів, викладених в розділі 2, наведено в таблиці 3.2.

Окрім розглянутих організаційно-управлінських рішень, що традиційно виділяються в усіх роботах з даної тематики, необхідно розглянути ще один їх тип. У літературі він не виділяється в окрему сферу і вважається частиною оперативного організаційного управління. Це пов'язано з тим, що до недавнього часу в усіх галузях економіки, в тому числі в промисловості, в загальному обсязі організаційно управлінських рішень, що виробляються,

прийнятих і реалізованих менеджерами, рішення такого типу займали незначну частку.

Таблиця 3.2 - Порівняльний аналіз традиційного і авторського походів до розподілу інформаційних потоків між учасниками процесу прийняття рішення

Напрямок роботи з управлінською інформацією	Традиційний підхід	Авторський підхід
Забезпечення керівництва управлінською інформацією	Розподіл інформації між керівниками в залежності від профілю роботи	Розподіл інформації між керівниками в залежності від управлінської функції (виробник, адміністратор, підприємець або інтегратор)
Класифікація управлінської інформації	Залежно від напрямку діяльності організації	Залежно від просторово-часової характеристики (проектна, процесна, об'єктна і середова)
Підготовка менеджменту і персоналу до використання інформації	Практично не проводиться, розрахована на роботу кожного менеджера і співробітника тільки зі своєю предметною областю, на його раніше отримані знання про неї	Регулярно проводяться навчання менеджменту і персоналу новаций в області інформаційних технологій, застосовуваних в їх предметних областях, а також в суміжних з ними
Відбір інформації для прийняття управлінських рішень	Заснований переважно на неформалізованих, інтуїтивних, евристичних методах	Заснований на алгоритмізованих методах, які передбачають системність вибору в залежності від відповідності проблемної області різним стилям управління і різним обмеженням у часі і просторі (середовище, процес, проект або об'єкт)
Загальна організація роботи з інформацією та інформаційними технологіями в керованій соціально-економічній системі	Перераховані в попередніх пунктах інновації в області роботи з інформаційними технологіями носять нерегулярний і вибірковий характер	Всі розроблені новачії в області класифікації управлінської інформації, її розподілу між менеджерами, їх підготовки до роботи з інформацією і відбору ними найбільш важливих її частин повинні носити системний характер і бути оформлені в якості стандартної методології

*Джерело: розроблено автором*

Однак в даний час намітилася стійка тенденція до зростання їх кількості в процесах функціонування всіх економічних систем. Це рішення, які повинні формуватися в екстреному порядку, і від оперативних рішень в їх звичному розумінні вони відрізняються ще більш стислими термінами на підготовку і відсутністю зарекомендованих та перевірених алгоритмів вироблення.

Зростання кількості завдань, що вимагають таких рішень, в умовах сучасної економіки пояснюється її високо турбулентним характером і пояснюється з позиції теорії біфуркацій. Це поняття з середини 1880-х рр. використовувалося в природничих науках для позначення точки на траєкторії розвитку системи, в якій відбувається зміна усталеного режиму її функціонування. У цьому стані система стає нестійкою і невизначеною, тому що немає достовірної інформації, чи перейде вона до хаосу або - навпаки - до більш високого рівня впорядкованості [3].

Уявлення про біфуркації змінилось з розглядом її не як точкового одномоментного акту, а як протяжного у часі процесу перебудови системи, в ході якого відбувається вибір на користь одного з можливих шляхів її розвитку [4]. Сучасні теорія і філософія наукового пізнання характеризують біфуркацію наступним чином:

- біфуркації однаково притаманні розвитку систем всіх типів: природних і соціально-гуманітарних, будучи однією з фундаментальних властивостей Універсуму;

- у великій складній системі біфуркація має характер процесу, що займає тривалий інтервал часу і охоплює весь простір системи, але в рамках цього великого процесу виникає безліч точкових біфуркацій, через які проходять окремі елементи системи;

- кількість точкових біфуркацій в складі великого біфуркаційного процесу збільшується лавинним чином.

Дія перерахованих принципів повною мірою проявляється на сучасному етапі розвитку вітчизняного макроекономічного середовища, в якій функціонують підприємства, окремі процеси яких забезпечуються

відновлюваними джерелами енергії. Причому в цій великій системі їх дія посилюється через накладення двох біфуркаційних процесів: загальносвітового, пов'язаного з переходом на VI технологічний уклад промислової революції, і локального, обумовленого державною специфікою - він розтягнувся на десятиліття і пов'язаний з формуванням соціально-економічних інститутів ринкової економіки.

Промислові підприємства як елементи великої системи - національної економіки - в умовах її глибоких метаморфоз проходять в своєму розвитку через точкові біфуркаційні стани, що виникають лавинним чином. При цьому кожна точкова біфуркація характеризується непередбачуваністю і короткочасністю змін, яким піддається елемент - окреме підприємство. Короткочасність характеризує понад стислі терміни вироблення, прийняття і реалізації організаційно-управлінського рішення, його екстрений характер, тому що тільки в точці біфуркації керований об'єкт можна піддавати впливам, завдяки яким він в майбутньому не зіб'ється з траєкторії руху до намічених раніше цілей. У той же час в точці біфуркації завжди панує принцип непередбачуваності, що означає неповноту інформації для прогнозування сценаріїв розвитку підприємства після проходження точки біфуркації. Тому що стан, в яке перейде елемент після неї є абсолютно новим, не схожим на попередні і не вивченим. А раз так, то немає гарантії, що в умовах переходу до нього застосовні методи вироблення, прийняття і реалізації рішень, зарекомендували себе при попередніх станах керованого об'єкта. Таким чином, завдання щодо проходження підприємств через точки біфуркації в більшості випадків мають нештатний характер, який означає відсутність відпрацьованих алгоритмів їх вирішення.

Безумовно, дана закономірність має виключення в силу високої складності і різноманіття економічних процесів: тобто екстрене рішення може бути направлено і на штатне завдання і при наявності всієї повноти інформації, або навпаки. Але саме екстрені рішення позаштатних завдань в умовах неповної інформації є найбільш проблемною областю організаційного

управління економічними системами, тому що тут одночасно «сходяться» всі три негативні характеристики і, на відміну від інших областей, повністю відсутній модельний інструментарій прийняття рішення (рис. 3.2).

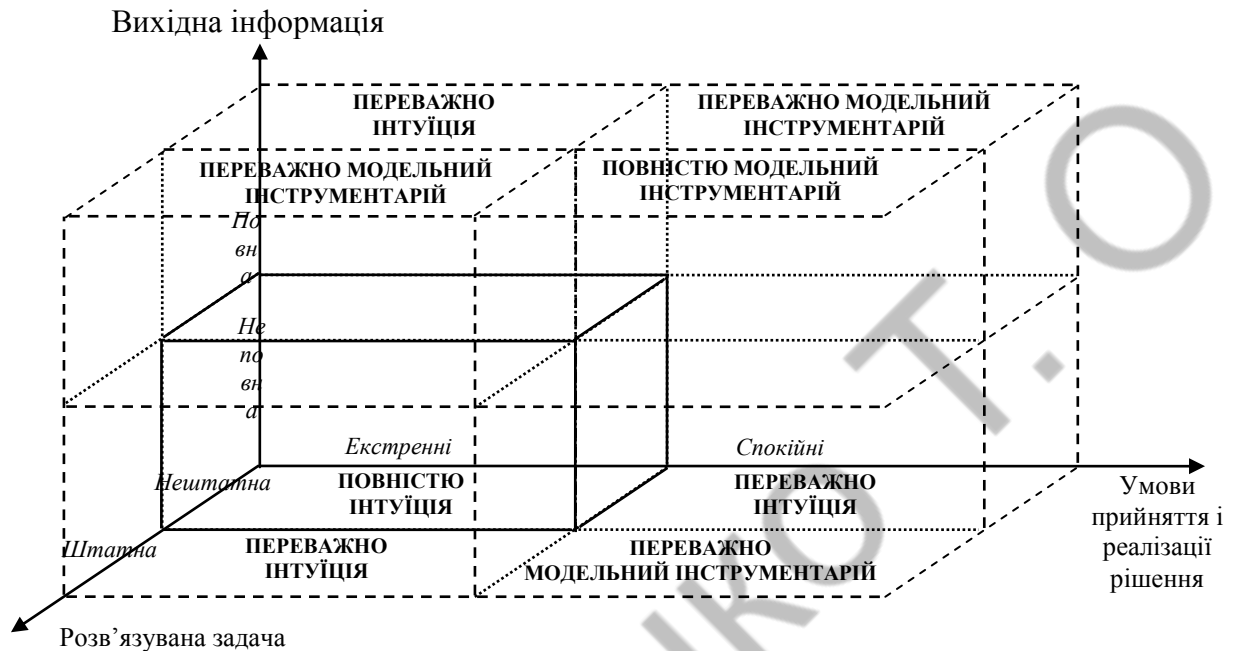


Рис. 3.2 Тривимірна матриця прийняття рішень в організаційному управлінні підприємствами залежно від вихідної інформації та поставленої задачі

Стан, в який перейде підприємство після точки біфуркації є абсолютно новим, не схожим на попередні та не вивченим. А отже, немає гарантії, що в умовах переходу до нього застосовувані методи вироблення, прийняття та реалізації управлінських рішень (що добре зарекомендували себе при попередніх станах керованого об'єкта) є дійсно ефективними. Таким чином, завдання щодо проходження підприємств через точки біфуркації в більшості випадків мають нештатний характер, який означає відсутність відпрацьованих алгоритмів їх вирішення. Дана закономірність має виключення в силу високої складності та різноманіття економічних процесів: тобто екстремне рішення може бути направлене і на штатне завдання, зокрема щодо переходу на альтернативні джерела енергії.

Організаційно-управлінські рішення, що потрапляють в виділену проблемну область, пов'язані з найбільш складними біфуркаційними

переходами в розвитку підприємств, і виходячи з їх властивостей можна виділити наступні ознаки задач, на які спрямовані такі рішення:

- відсутність прецедентів вирішення завдань, хоча б частково близьких до розв'язуваної, для імітації можливих сценаріїв розвитку підприємства;

- відсутність можливості спрогнозувати тривалість терміну практичної реалізації виробленого рішення;

- висока залежність умов прийняття та реалізації рішення від факторів неекономічного характеру (природних, технічних, політичних, соціальних, культурних, ментальних).

Саме для рішення екстрених завдань такого роду зараз особливо актуальна проблема створення цілісної методики та модельного інструментарію підтримки.

Це підтверджується не тільки теоретичними висновками, а й результатами опитування менеджерів підприємств, окремі виробничі процеси яких переведено на альтернативні джерела енергії. В ході нього було обстежено 30 підприємств, що в різних мірах використовують альтернативні джерела енергії у своїх виробничих процесах. При цьому вони були розбиті на 3 підгрупи в залежності від рівня динамізму їх зовнішнього оточення (низький, середній, високий). В ході опитування керівників підприємств було поставлено питання: вироблення яких управлінських рішень за термінами - довгострокових (стратегічних), середньострокових (тактичних і оперативних) або короткострокових (екстрених) - пов'язані з найбільшими труднощами на їх підприємствах.

Методика обробки результатів анкетування складається з трьох етапів.

1 етап. Підприємства, менеджери яких брали участь в опитуванні, групуються в залежності від рівня використання сонячної енергетики у виробничих процесах (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 - Класи підприємств в залежності від рівня використання сонячної енергетики у виробничих процесах

Клас	Рівень використання сонячної енергетики у виробничих процесах
1	Більше 70%
2	30-70%
3	Менше 30%

2 етап. Визначається рівень динамізму зовнішнього оточення підприємства в залежності від терміну його роботи і класу підприємства (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 - Рівень динамізму зовнішнього оточення підприємства залежно від терміну його роботи і класу підприємства

Клас підприємства/ термін роботи	1	2	3
Більше 10 років	Високий	Середній	Низький
Від 5 до 10 років	Середній	Середній	Низький
Менше 5 років	Середній	Низький	Низький

3 етап. Для кожної групи розраховуються частки підприємств (в%), менеджери яких привласнили той чи інший бал кожного типу організаційно-управлінських рішень.

Розподіл за термінами роботи і класами підприємств опитаних менеджерів представлено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Розподіл підприємств, які брали участь в опитуванні, за рівнями динамізму зовнішнього оточення

Клас підприємства/ термін роботи	1	2	3
Більше 10 років	5 - високий	5 - середній	4 - низький
Від 5 до 10 років	3 - середній	4 - середній	3 - низький
Менше 5 років	3 - середній	2 - низький	1 - низький

Підсумок: в групу з високими рівнем динамізму зовнішнього оточення потрапило 14 підприємств, в групу з середнім рівнем - 10, в групу з низьким рівнем - 6.



Далі в таблицях 3.6 - 3.8 по кожній групі представлені результати підрахунку балів рівня складності, присвоєних менеджерами різних видів організаційно-управлінських рішень

Таблиця 3.6 - Результати підрахунку балів в групі підприємств з високим рівнем динамізму

Бал складності	Відсоткова частка менеджерів в групі, що присвоїли бал виду управлінських рішень		
	Оперативні	Тактичні	Стратегічні
3	91%	70%	45%
2	6%	16%	32%
1	3%	15%	13%

Таблиця 3.7 – Результати підрахунку балів в групі підприємств з середнім рівнем динамізму

Бал складності	Відсоткова частка менеджерів в групі, що присвоїли бал виду управлінських рішень		
	Оперативні	Тактичні	Стратегічні
3	75%	70%	42%
2	20%	28%	39%
1	5%	2%	19%

Таблиця 3.8 – Результати підрахунку балів в групі підприємств з низьким рівнем динамізму

Бал складності	Відсоткова частка менеджерів в групі, що присвоїли бал виду управлінських рішень		
	Оперативні	Тактичні	Стратегічні
3	45%	32%	18%
2	41%	48%	28%
1	14%	20%	54%

Результати опитування наведені у вигляді тривимірної діаграми (рисунок 3.3).

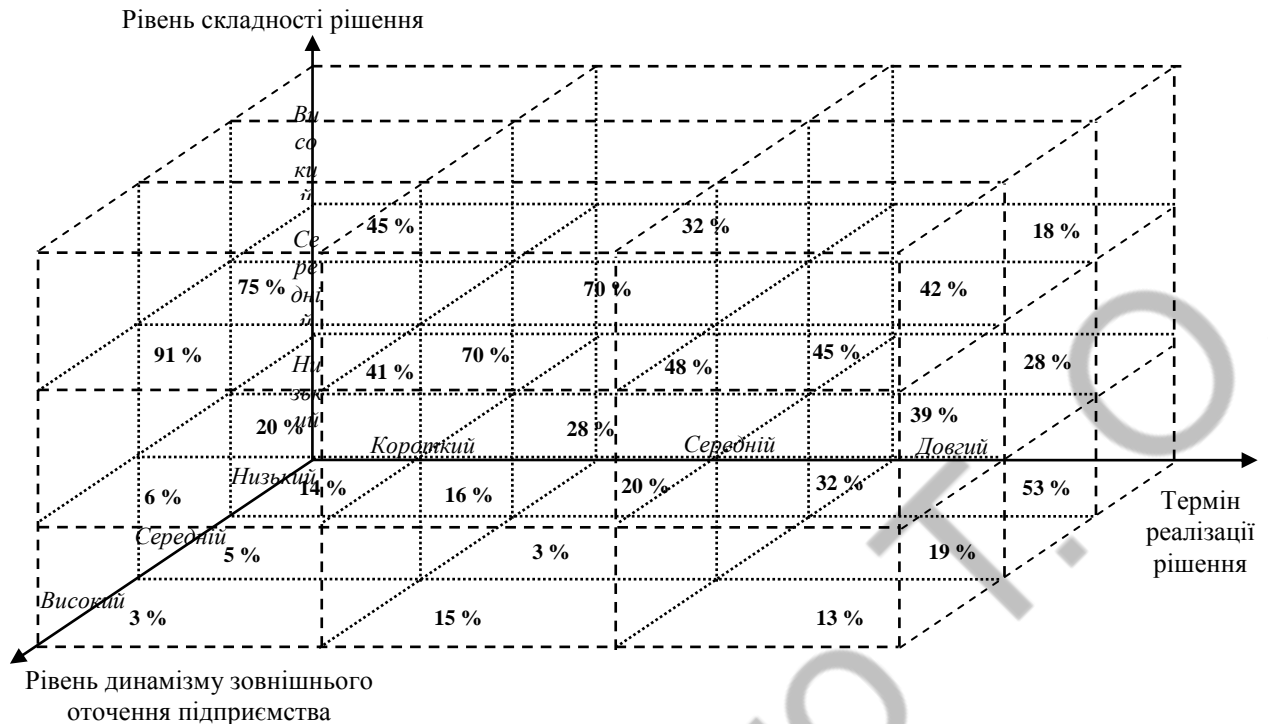


Рис. 3.3. Зв'язок складності вироблення рішень щодо термінів на виробничих підприємствах з умовами їх роботи

Отримані результати опитування в цілому підтверджують сформульоване раніше припущення про особливу складність вироблення екстрених організаційно-управлінських рішень для менеджерів промислових економічних систем в сучасних умовах динамізму і турбулентності зовнішнього середовища. Саме їм вищий бал складності привласнили понад половини опитаних менеджерів (20 з 30). Екстрені рішення лідирують за кількістю набраних 3 балів складності в кожній з трьох груп підприємств за термінами роботи. При цьому в міру зростання тривалості роботи підприємства складність вироблення стратегічних, тактичних і штатних оперативних рішень для їх менеджерів має тенденцію до зниження, а складність вироблення екстрених рішень - навпаки, збільшується. В ході додаткового інтерв'ювання респонденти давали обґрунтування свого вибору на користь того чи іншого варіанта.

Результати проведеного анкетування і інтерв'ювання підтверджують необхідність проведення більш ретельних досліджень в області обґрунтування

екстрених організаційно-управлінських рішень, які виробляються і приймаються на підприємствах, що використовують альтернативні джерела енергії в умовах високого динамізму зовнішнього середовища, яку створює економіка нового постіндустріального суспільства, і пов'язаного з нею нештатного характеру більшості вирішуваних завдань і неповноти вихідної інформації з метою оцінки та уникнення різного роду ризиків діяльності.

### **3.2 Практичний інструментарій оцінки й управління ризиками прийняття управлінських рішень з впровадження та використання альтернативних джерел енергії**

Зростання інвестиційної привабливості альтернативних джерел енергії спричинене розвитком технологій отримання енергії з відновлюваних джерел, вдосконаленням нормативно-правової бази і формуванням стійкого ринку збуту. З іншого боку, підтримка вищевказаного зростання інвестиційної привабливості вимагає не тільки розробки комплексу управлінських заходів, але і формування методичних інструментів оцінки та управління ризиками.

Виділимо основні ризики виробничих процесів при переході на сонячну енергетику на мікро-, мезо- і макрорівні, на подолання або запобігання впливу яких повинні бути спрямовані параметрично орієнтовані методи впливу. Керуючись деталізацією ризиків відповідно до етапів ЖЦ ми вважаємо за доцільне виділення наступних груп ризиків за природою виникнення: ресурсні, конкурентні, фінансові, інформаційні, технологічні, впроваджувальні, кадрові, збутові, ризики володіння нематеріальними активами, для яких сформовані методичні інструменти їх оцінки. В табл. 3.9 представлені методичні інструменти оцінки ризиків на етапі ЖЦ «Розробка ідеї».

Таблиця 3.9 - Методичні інструменти оцінки ризиків на етапі ЖЦ «Розробка ідеї»

Параметрично орієнтований метод впливу	Ризики	Методичний інструментарій оцінки ризику
Збільшення обсягів виробництва сонячної енергії	Ресурсні	
	Відсутність виражених опорних точок зростання	Аналіз сценаріїв
	Необхідність додаткових витрат на штучне формування виробничих потужностей	Аналіз витрат і вигод (СВА)
Збільшення кількості підприємств, що здійснюють виробництво енергії з відновлювальних джерел	Конкурентні	
	Розрізненість інформації	Аналіз першопричини (RCA)
	Відсутність конкуренції	
	Невиконання контрактів і договорів	
Бюрократія		
Стимулювання приватного інвестування при поступовому скороченні рівня державного інвестування	Фінансові	
	Високе навантаження на державний бюджет, відсутність можливості державного субсидіювання	Аналіз витрат і вигод (СВА)
Аналіз проблем і цілей державного регулювання, визначення можливих варіантів досягнення цілей, оцінка пов'язаних з ними позитивних і негативних ефектів з метою вибору найбільш ефективного варіанту відповідно до спеціально установлених процедур	Інформаційні	
	Невідповідність виявлених проблем реальним	Аналіз дерева несправностей, аналіз сценаріїв
	Недостовірний прогноз	
Збільшення кількості оформлених результатів інтелектуальної діяльності	Ризики володіння нематеріальними активами	
	Несвочасне оформлення інтелектуальної власності	Аналіз причин і наслідків
	Конфлікт прав власності на результати інтелектуальної діяльності	Аналіз сценаріїв

Джерело: складено автором

З урахуванням наведених вище методичних інструментів оцінки ризиків в залежності від виду ризику, були сформовані методичні інструменти

управління ризиками на етапі 1 ЖЦ (розробка ідеї):

1. Відсутність виражених опорних точок зростання
  - Прийняття та контроль виконання державних і регіональних інвестиційних програм.
  - Формування і розвиток галузевих технологічних платформ.
2. Необхідність додаткових витрат на штучне формування виробничих потужностей
  - Визначення відповідальності учасників виробництва.
  - Зміна цільових індикаторів; формування резервного фонду.
3. Розрізненість інформації
  - Проведення маркетингових досліджень ринку.
  - Створення бази даних виробників.
  - Встановлення термінів обробки отриманої статистичної звітності для забезпечення маневреності.
4. Відсутність конкуренції
  - Контроль дотримання антимонопольного законодавства.
5. Невиконання контрактів і договорів
  - Розподіл договірних зобов'язань щодо здійснення поставок між декількома постачальниками.
6. Бюрократизація
  - Зниження бюрократичного навантаження.
  - Формування прозорості звітності.
  - Зниження бар'єрів виходу на ринок.
7. Високе навантаження на державний бюджет і відсутність можливості державного субсидування
  - Визначення граничних витрат на державне інвестування.
  - Залучення приватних інвесторів.
8. Брак фінансування при реалізації переходу на приватне інвестування
  - Поетапне визначення частки державного і приватного інвестування із закріпленням зазначених часток в державних і регіональних програмах

розвитку.

#### 9. Невідповідність виявлених проблем реальним

- Створення робочих груп на місцях з числа представників виробників, органів місцевого самоврядування та осіб, які є кінцевими споживачами продукції.

#### 10. Недостовірний прогноз

- Орієнтація на збір аналітичної інформації на місцях.
- Формування прогнозу на підставі прозорих інструментів.

#### 11. Високий часовий лаг реалізації нововведень

- Закріплення можливих термінів реалізації нововведень різного роду на державному рівні.

- Безперервний контроль за реалізацією нововведень.

#### 12. Несвоєчасне оформлення інтелектуальної власності

- Посилення відповідальності в зв'язку з відсутністю оформлення результатів інтелектуальної діяльності (з можливістю забезпечення гарантій).

#### 13. Конфлікт прав власності на результати інтелектуальної діяльності

Закріплення частки участі розробників в результатах інтелектуальної діяльності.

Далі послідовно розглянемо методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії на інших етапах ЖЦ. Так відповідні інструменти, пропоновані для етапу 2 (Створення проекту ПДЕ), представлені в таблиці 3.10.

У світлі вищесказаного методичні інструменти управління ризиками відповідно до їх видів на етапі створення проекту ПДЕ можна представити в наступному вигляді:

#### 1. Невідповідність проекту заданим технологічним параметрам

- Проведення оцінки технологічної відповідності проекту ПДЕ при завершенні чергового виробничого заходу етапу ЖЦ.

2. Значне перевищення вартості одиниці енергії з альтернативного джерела над вартістю одиниці енергії з традиційних джерел

- Проведення безперервної оцінки відповідності заданим вартісним характеристикам готового продукту.

Таблиця 3.10 - Методичні інструменти оцінки ризиків на етапі ЖЦ «Створення проєкту ПДЕ»

Параметрично орієнтований метод впливу	Ризики	Методичний інструментарій оцінки ризику
Досягнення порівнянних показників теплотворної здатності з традиційними джерелами	Технологічні	Аналіз небезпек і критичних контрольних точок, аналіз впливу людського фактору
	Невідповідність проєкту заданим технологічним параметрам	
Порівняння вартість одиниці енергії з АД в порівнянні з вартістю одиниці енергії з традиційних джерел	Технологічні	Аналіз витрат і вигод (СВА), математичне моделювання і прогнозування
	Значне перевищення вартості одиниці енергії з альтернативних джерел над вартістю одиниці енергії з традиційних джерел	
Збільшення кількості дослідів, доведених до стадії виробничого застосування	Впроваджувальні	Аналіз наслідків для діяльності (ВІА)
	Недостатній розвиток і стимулювання інноваційного середовища	
Збільшення кількості працівників з вищою і середньою спеціальною освітою, компетентних в області ВДЕ	Кадрові	Аналіз наслідків для діяльності (ВІА)
	Недостатнє кадрове забезпечення і низький рівень підготовлених кадрів	
	Низька якість освітніх програм	
Управління нормативами витрат на розробку зразка	Ресурсні	Аналіз витрат і вигод (СВА)
	Високий рівень витрат на розробку проєкту	
Управління ефективністю проєкту	Ресурсні	Аналіз небезпек і критичних контрольних точок
	Невідповідність проєкту заданим техніко-економічним параметрам	
	Висока собівартість одиниці енергії	

*Джерело: складено автором*

### 3. Недостатній розвиток і стимулювання інноваційного середовища

- Створення державного фонду підтримки розвитку ВДЕ.
- Проведення конкурсного і адресного фінансування досліджень та інших методів фінансового стимулювання в області розвитку ВДЕ за умови чіткого визначення мети і доведення досліджень до стадії виробничого застосування.

4. Недостатня кадрове забезпечення та низький рівень підготовлених кадрів

- Формування кадрового резерву через створення програм підготовки фахівців з вищою і середньоспеціальною освітою для забезпечення всіх систем виробництва.

- Оптимізація кадрового складу в залежності від рівня ефективності співробітника.

- Здійснення контролю структурою і розміром заробітної плати.

- Відповідність рівня заробітної плати співробітників підприємств, що діють в області альтернативної енергії не нижче середньої по регіону.

- Визначення стимулюючих виплат у фонді оплати праці для проведення своєчасної мотивації персоналу.

5. Низька якість освітніх програм основної та додаткової освіти

- Залучення до формування та реалізації освітніх програм основної та додаткової освіти представників технологічних платформ, що діють в області енергетики, наукових організацій, що реалізують фундаментальні і прикладні дослідження, виробників ВДЕ, обладнання для їх виробництва, освітніх організацій та інших зацікавлених осіб.

- Закріплення освітніх програм основної та додаткової освіти на державному рівні і їх постійне вдосконалення в залежності від необхідності практичної реалізації технологічних рішень.

- Підвищення кваліфікації персоналу підприємств за рахунок власних коштів і коштів державного бюджету.

6. Високий рівень витрат на розробку проекту

- Ефективний розподіл витрат на дослідження і розробки.

- Контроль відповідності проекту технічним завданням і проектній документації.

7. Невідповідність проекту заданим техніко-економічним параметрам

- Проведення безперервної оцінки відповідності проекту ПДЕ заданим техніко економічними характеристикам з можливістю перегляду і адаптації



змін в рамках можливостей реалізації з приведенням відповідного обґрунтування.

#### 8. Висока собівартість одиниці енергії

- Збільшення продуктивності праці.
- Ефективне використання ресурсів виробництва.
- Зниження непродуктивних витрат.

Методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії на етапі 3 ЖЦ (адаптація ПДЕ) наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11- Методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії на етапі 3 ЖЦ (Адаптація ПДЕ)

Параметрично орієнтований метод впливу	Ризики	Методичний інструментарій оцінки ризику
Збалансованість об'ємів наявної сировини і сировини, необхідної для виробництва на основі системи управління запасами по принципу «точно в термін»	Ресурсні	
	Непостійне поступлення сировини	Аналіз наслідків для діяльності (ВІА)
Збільшення частки використання відходів інших виробництв при виробництві енергії з АД	Ресурсні	
	Вузкий спектр використання сировини конкретного обладнання	Аналіз небезпеки і критичних контрольних точок
Збільшення кількості генеруючих об'єктів АЕ в загальному обсязі генеруючих об'єктів і забезпечення максимальної еквівалентності підключення	Збутові	
	Відсутність багатофункціонального генеруючого обладнання	Аналіз наслідків для діяльності (ВІА)
Збільшення кількості обладнання АД в загальному обсязі обладнання галузі	Бюрократизація процесу підключення генеруючих потужностей	Аналіз впливу людського фактору
	Збутові	
Управління відхиленнями. Розробка прогнозів для прийняття управлінського рішення	Відсутність адекватного ринку збуту	Метод Дельфі
	Незабезпеченість пропозиції	
	Низькі обсяги збуту	
Управління відхиленнями. Розробка прогнозів для прийняття управлінського рішення	Фінансові	
	Недостатність фінансування	Аналіз витрат і вигод (СВА), метод Дельфі
	Некоректна оцінка ринкових тенденцій	
Відторгнення ринком		

Паралельно на етапі 3 ЖЦ (адаптація ПДЕ) можна запропонувати наступні методичні інструменти управління ризиками:

1. Непостійні надходження сировини

- Розміщення виробництва відповідно до доступності сировинної бази.
- Отримання достовірної інформації про постачальників.
- Укладання договорів поставки з декількома постачальниками.
- Планування необхідної кількості сировини для забезпечення системи постачання (при забезпеченні поставок сировини за рахунок власного виробництва).

Страхування (договірних зобов'язань або власного виробництва сировини).

- Визначення резервних постачальників і можливості поставки альтернативної сировини.

2. Вузький спектр використання сировини конкретного обладнання

- Створення виробничих об'єднань.
- Розширення виробничих можливостей використання видів сировини.

3. Технологічна невідповідність

- Створення технологій для використання відходів інших і суміжних виробництв в якості сировини при виробництві ВДЕ.

4. Відсутність багатофункціонального генеруючого обладнання

- Розвиток і модернізація доступного обладнання для розвитку генерації.

5. Бюрократизація процесу підключення

- Скорочення кількості етапів в ланцюжку процесу узгодження документації для оформлення підключення генеруючих потужностей.
- Закріплення термінів реалізації процесу підключення генеруючих потужностей на державному і регіональному рівні.

6. Відсутність адекватного ринку збуту, незабезпеченість пропозиції, низькі обсяги збуту

- Контроль цінових характеристик продукту.

- Державний контроль над усуненням ринкових бар'єрів.

7. Брак фінансування

- Перегляд планових інвестиційних показників.

8. Некоректна оцінка ринкових тенденцій

- Проведення та актуалізація маркетингових досліджень ринку.

9. Відторгнення ринком

- Розширення можливостей використання ВДЕ.

- Поширення достовірної інформації.

Для етапу 4 ЖЦ (впровадження) представляється доцільним застосовувати методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії, представлені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 - Методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії (етап ЖЦ - впровадження)

Параметрично орієнтований метод впливу	Ризики	Методичний інструментарій оцінки ризику
Формування кадрового резерва	Кадрові	
	Довгий термін формування кадрового резерву	Аналіз наслідків для діяльності (BIA)
Збільшення кількості підприємств, що реалізують виробництво інноваційної продукції	Конкурентні	
	Низький рівень інноваційно-активних підприємств	Аналіз рівнів надійності захисту (LOPA)
Підвищення ефективності засобів управління	Конкурентні	
	Низька ефективність засобів управління	Аналіз рівнів надійності захисту (LOPA)
Збільшення кількості інноваційних технологічних процесів	Технологічні	
	Відсутність технологічних рішень	Аналіз витрат і вигод (CBA)
	Високі затрати на реалізацію технологічних інновацій	
Збільшення кількості публікацій по тематиці АД	Інформаційні	
	Обмеженість інформації	Аналіз причин і наслідків

*Джерело: складено автором*

При цьому можна виділити наступні методичні інструменти управління ризиками, призначені для використання на етапі 4 ЖЦ (впровадження):

1. Тривалий термін формування кадрового резерву
  - Завчасне формування бази кадрового резерву відповідно до виробничих вимог.
  - Баланс вікового розподілу кадрового складу.
2. Низький рівень інноваційно-активних підприємств
  - Розвиток інноваційної активності через технологічні платформи, бізнес-об'єднання і т.п.
  - Концентрація і обробка інформації в єдиних інформаційних джерелах збору відомостей в області ВДЕ.
  - Безперервний аналіз інноваційної активності підприємств.
  - Популяризація досягнень і технологічних інновацій серед виробничих підприємств.
3. Низька ефективність засобів управління
  - Визначення оптимального кадрового складу.
  - Формування ефективної організаційної структури.
  - Цілепокладання, планування і визначення термінів реалізації проектів.
4. Відсутність технологічних рішень
  - Стимулювання наукових і освітніх організацій до формування технологічних рішень на підставі конкурсного бюджетного фінансування і приватного інвестування.
5. Високі витрати на реалізацію технологічних інновацій
  - Забезпечення доступу до придбання результатів інтелектуальної діяльності виробничими підприємствами, здатними до впровадження.
6. Обмеженість інформації
  - Створення достовірних інформаційних джерел наукової та науково-популярної інформації по тематиці.

Методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії для етапу 5 ЖЦ (експлуатація), представлені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 - Методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії (етап ЖЦ - експлуатація)

Параметрично орієнтований метод впливу	Ризики	Методичний інструментарій оцінки ризику
Збалансованість обсягів державних субсидій і приватних інвестицій, направлених на розвиток використання АЕ	Фінансові	
	Низька ефективність державних субсидій	Метод Дельфі, визначення коефіцієнта варіації
Низька ефективність державних інвестицій		
Мінімізація рівня зносу основних засобів	Ресурсні	
	Ризик відмови обладнання	Технічне обслуговування, направлене на забезпечення надійності (CRM)
Відсутність довгострокового фінансування		
Збільшення споживання енергії, виробленої АД	Збутові	
	Стагнація ринку	Метод Дельфі Аналіз витрат і вигод (СВА)
Високі витрати на проведення популяризаційних заходів		
Відповідність вартості одиниці енергії, виробленої з АД вартості енергії, виробленої з традиційних джерел, зниження вартості енергії АД	Фінансові	
	Зростання вартості одиниці енергії	Аналіз витрат і вигод (СВА)

*Джерело: складено автором*

Відповідно, на етапі експлуатації, методичні інструменти управління ризиками можна представити таким чином:

1. Низька ефективність державних субсидій та інвестицій

- Зниження рівня витрат на одиницю продукції.
- Збільшення обсягу виробленої продукції.

2. Ризик відмови обладнання

- Формування амортизаційного фонду.
- Формування додаткового резервного фонду коштів.

3. Відсутність довгострокового фінансування

- Формування довгострокового фінансово забезпеченого плану розвитку інноваційної діяльності по ВДЕ на макрорівні.

## 4. Стагнація ринку

- Забезпечення мотивації продуктивності праці.
- Підтримка інноваційного та науково-технічного потенціалу.

## 5. Високі витрати на проведення популяризаційних заходів

- Стимулювання активністю публікацій в області ВДЕ.
- Створення єдиних інформаційних джерел із забезпеченням безплатного доступу кінцевими споживачами.

## 6. Зростання вартості одиниці енергії

- Зниження витрат на виробництво енергії.
- Державне регулювання ціноутворення.

Методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії, що призначаються для етапу 6 ЖЦ (утилізація) наводяться в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 - Методичні інструменти оцінки ризиків при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії (етап ЖЦ - утилізація)

Параметрично орієнтований метод впливу	Ризики	Методичний інструментарій оцінки ризику
Мінімізація частки витрат на утилізацію відходів в сукупних витратах на виробництво	Фінансові	
	Екологічні ризики	Оцінка токсикологічного ризику; аналіз витрат і вигод (СВА)
	Зростання сукупних витрат на утилізацію відходів виробництва	
Фіксація/ стабілізація частки витрат на проведення екологічного моніторингу	Ресурсні	
	Високий рівень витрат на проведення екологічного моніторингу	Оцінка токсикологічного ризику; аналіз витрат і вигод (СВА)

*Джерело: складено автором*

На етапі утилізації виділимо наступні методичні інструменти управління ризиками:

## 1. Екологічні ризики

- Визначення системи утилізації відходів ВДЕ (за видами).
- Проведення попереджувальних заходів.
- Впровадження стандартів і методик, що сприяють зниженню впливу

екологічних ризиків.

## 2. Зростання сукупних витрат на утилізацію відходів виробництва

- Визначення порогового значення сукупних витрат на утилізацію відходів виробництва.

- Зниження сукупних витрат на утилізацію відходів виробництва.

## 3. Високий рівень витрат на проведення екологічного моніторингу

- Оптимізація витрат на проведення екологічного моніторингу.

Як завершальну стадію управління ризиками можна запропонувати отримання комплексної оцінки ризику або проведення комплексного аналізу прийнятих рішень з використанням комплексних систем захисту від ризиків. При цьому може бути забезпечено експертне ранжування рівня впливу ризику на систему управління.

Проведене дослідження процесів управління основними параметрами прийняття рішень переходу підприємств на альтернативні джерела енергії в асоціації з різними етапами ЖЦ можна розглядати як підхід до визначення оцінки можливих небезпек і здійснення превентивних заходів. Іншими словами: до забезпечення своєчасного управління ризиками. Згрупуємо ризики по етапах ЖЦ відповідно до можливої природи виникнення (табл. 3.15).

Таблиця 3.15 - Групування ризиків по етапах ЖЦ

Група ризиків	Етап ЖЦ					
	Розробка ідеї	Створення проекту	Адаптація ПДЕ	Впровадження	Експлуатація	Утилізація
Рекурсивні	■	■	■	■	■	■
Конкурентні						
Фінансові						
Інформаційні						
Технологічні	■	■	■	■	■	
Впроваджені						
Кадрові						
Збутові	■	■	■	■	■	
Ризики право власності нематеріальними активами						

Джерело: складено автором

На підставі певної сукупності методичних інструментів управління ризиками, представленого вище, виділених етапів ЖЦ, що визначають можливість своєчасної ідентифікації та усунення ризиків, з урахуванням аналізу ймовірності настання події і можливих наслідків управлінського впливу, проведеного раніше на підставі дослідження існуючого досвіду і спеціалізованої літератури [5], визначимо схильність до тих чи інших видів ризику, величину можливих втрат (P) і ймовірність виникнення (I) в балах експертно, відбивши ранг ризику (Ir) як добуток даних величин:  $I_r = P_q \times I$  і проведемо аналіз ризиків за ступенем і рівнем впливу з метою визначення можливості управління даними ризиками.

Отримані результати у вигляді оцінок ризиків на шести етапах ЖЦ по групі підприємств Ковальська послідовно представлені в таблицях 3.16-3.21.

Таблиця 3.16 - Оцінка ризиків на етапі розробки ідеї

Види ризику	Pq	I	Ir	За ступенем взаємодії	За рівнем взаємодії
Відсутність виражених опорних точок росту	1	5	5	Незначний	Прийнятний
Необхідність додаткових затрат на штучне формування виробничих потужностей	3	4	12	Суттєвий	Неприйнятний
Розрізненість інформації	4	3	12	Суттєвий	Неприйнятний
Відсутність конкуренції	3	1	3	Ігнорований	Прийнятний
Невиконання контрактів і договорів	1	4	4	Ігнорований	Прийнятний
Бюрократизація	4	3	9	Суттєвий	Неприйнятний
Високе навантаження на державний бюджет; відсутність можливості державного субсидювання	3	5	15	Суттєвий	Неприйнятний
Недостатність фінансування при реалізації переходу на часткове інвестування	3	5	15	Суттєвий	Неприйнятний
Невідповідність виявлених проблем реальним	4	4	16	Суттєвий	Неприйнятний
Недостовірний прогноз	4	4	16	Суттєвий	Неприйнятний
Високий часовий лаг реалізації нововведень	2	2	4	Ігнорований	Прийнятний
невідповідність оформлення інтелектуальної власності	4	4	16	Суттєвий	Неприйнятний
Конфлікт прав власності на результати діяльності	2	2	4	Ігнорований	Прийнятний

*Джерело: складено автором*



З метою забезпечення управління ризиками на етапі 1 ЖЦ (розробки ідеї) виділимо інструменти управління ризиками за ступенем впливу (істотними) і за рівнем впливу (неприйнятний):

1) необхідність додаткових витрат на штучне формування виробничих потужностей - зіставлення обсягу ресурсної бази та її структури, кількості потенційних виробників, закріплення показників потенційної встановленої потужності генеруючих об'єктів на регіональному і державному рівні з визначенням відповідальних осіб від виробників та органів державної влади;

2) розрізненість інформації, бюрократизація, невідповідність виявлених проблем реальним, недостовірний прогноз - універсіфікація форм статистичної звітності про актуальні інноваційних технологічних рішеннях виробництва сонячної енергії, скорочення термінів її обробки для публічного розміщення; проведення польових маркетингових досліджень, за участю виробників, проведення щорічних круглих столів і конференцій для публічного обговорення результатів; створення робочих груп на рівні регіону, що включають виробників альтернативної енергії, генеруючого обладнання, кінцевих споживачів і ін.

3) високе навантаження на державний бюджет; відсутність можливості державного субсидування - визначення механізмів співфінансування, частки державної участі і обсягу потенційних інвестицій;

4) недостатність фінансування при реалізації переходу на приватне інвестування - створення привабливого інвестиційного середовища механізмами державного регулювання;

5) несвоєчасне оформлення інтелектуальної власності - спрощення процедури та термінів оформлення результатів інтелектуальної власності в області технологічних рішень виробництва ВЕ, генеруючого обладнання та ін.

Таблиця 3.17 - Оцінка ризиків на етапі створення проєкту ПДЕ

Види ризику	Pq	I	Ir	За ступенем взаємодії	За рівнем взаємодії
Невідповідність проєкту заданим технологічним параметрам.	1	5	5	Незначний	Прийнятний
Значне перевищення вартості енергії ПДЕ над вартістю одиниці енергії з традиційних джерел.	3	5	15	Суттєвий	Неприйнятний
Недостатній розвиток і стимулювання інноваційного середовища.	4	3	12	Суттєвий	Неприйнятний
Недостатнє кадрове забезпечення і низький рівень підготовлених кадрів.	5	3	15	Суттєвий	Неприйнятний
Низька якість освітніх програм основної та додаткової освіти.	4	3	12	Суттєвий	Неприйнятний
Високий рівень затрат на розробку взірця.	4	5	20	Критичний	Неприйнятний
Невідповідність проєкту заданим економічними параметрами.	2	4	8	Незначний	Виправданий
Висока собівартість одиниці енергії.	4	5	20	Критичний	Неприйнятний

*Джерело: складено автором*

З урахуванням матеріалів, представлених в таблиці 3.18 для забезпечення управління ризиками на етапі 2 ЖЦ (створення проєкту), можна відзначити наступні інструменти управління ризиками за ступенем впливу (істотними і критичними) і за рівнем впливу (неприйнятними):

1) значне перевищення вартості одиниці сонячної енергії над вартістю одиниці енергії з традиційних джерел - безперервний контроль використання економічно-ефективних і доведених технологій при виробництві сонячної енергії (СЕ);

2) недостатній розвиток і стимулювання інноваційного середовища-конкурсне фінансування інноваційних проєктів ВДЕ;

3) недостатнє кадрове забезпечення та низький рівень підготовлених кадрів - визначення обсягу необхідного кадрового забезпечення виробництва ВДЕ;

4) низька якість освітніх програм основної та додаткової освіти - формування державних освітніх стандартів підготовки фахівців в області ВДЕ, залучення до їх реалізації провідних фахівців в галузі енергетичного сектора, експертів технологічних платформ, розробка програм додаткової освіти та

підвищення кваліфікації в області ВДЕ;

5) високий рівень витрат на розробку зразка - безперервний контроль відповідності рівня витрат заданим параметрам і технічним характеристикам, трансфер технологій та інноваційних технологічних рішень виробництва енергії;

6) висока собівартість одиниці енергії - контроль за ефективністю використання ресурсів, необхідних для виробництва енергії.

Таблиця 3.18 - Оцінка ризиків на етапі адаптації

Види ризику	Pq	I	I <sub>r</sub>	За ступенем взаємодії	За рівнем взаємодії
Непостійні поступлення сировини	2	4	8	Незначний	Виправданий
Вузкий спектр використання сировини конкретного обладнання	3	3	9	Помірний	Виправданий
Технологічна невідповідність.	2	3	6	Незначний	Виправданий
Відсутність багатофункціонального генеруючого обладнання	4	2	8	Незначний	Виправданий
Бюрократизація процесу підключення генеруючих потужностей	3	4	12	Суттєвий	Неприйнятний
Відсутність адекватного ринку збуту	2	5	10	Помірний	Виправданий
Незабезпеченість пропозиції	2	5	10	Помірний	Виправданий
Низькі об'єми збуту	2	5	10	Помірний	Виправданий
Брак фінансування	3	4	12	Суттєвий	Неприйнятний
Некоректна оцінка ринкових тенденцій	3	4	12	Суттєвий	Неприйнятний
Відторгнення ринком	3	5	15	Суттєвий	Неприйнятний

*Джерело: складено автором*

Як наслідок, інструменти управління ризиками за ступенем впливу (істотними) і за рівнем впливу (неприйнятними) на етапі 3 ЖЦ (адаптація) можна визначити наступним чином:

1) бюрократизація процесу підключення генеруючих потужностей - визначення характеру можливості підключення генеруючих ВДЕ потужностей і термінів даного підключення за видами;

2) брак фінансування - планування інвестиційних проектів ВДЕ;

3) некоректна оцінка ринкових тенденцій - залучення експертів в області ВДЕ, енергетики та управління;

4) відторгнення ринком - безперервне вдосконалення технологічних

рішень в області ВДЕ, що дозволяють розширювати можливості їх використання.

Таблиця 3.19 - Оцінка ризиків на етапі впровадження

Види ризику	Pq	I	Ig	За ступенем взаємодії	За рівнем взаємодії
Тривалий термін формування кадрового резерву	3	2	6	Незначний	Виправданий
Низький рівень інноваційно-активних підприємств	2	2	4	Ігнорований	Прийнятний
Низька ефективність засобів управління	3	3	9	Помірний	Виправданий
Відсутність технологічних рішень	1	4	4	Ігнорований	Прийнятний
Високі затрати на реалізацію технологічних інновацій	4	5	20	Критичний	Неприйнятний
Обмеженість інформації	5	4	20	Критичний	Неприйнятний

*Джерело: складено автором*

На етапі 4 ЖЦ (впровадження), з метою забезпечення управління ризиками, можна виділити наступні інструменти управління ризиками за ступенем впливу (критичним) і за рівнем впливу (неприйнятним):

1) високі витрати на реалізацію технологічних інновацій - адаптація технологічних інновацій під можливості сировинного та інвестиційного забезпечення процесу виробництва ВДЕ;

2) обмеженість інформації - формування достовірних інформаційних джерел, що включають опис технологічних рішень, інженерних конструкцій, економічне обґрунтування виробництва ВДЕ за видами з метою максимального інформаційного забезпечення.

Таблиця 3.20 - Оцінка ризиків на етапі експлуатації

Види ризику	Pq	I	Ig	За ступенем взаємодії	За рівнем взаємодії
Низька ефективність державних субсидій	2	5	10	Помірний	Виправданий
Низька ефективність інвестицій	2	5	10	Помірний	Виправданий
Ризик відмови обладнання	3	3	9	Помірний	Виправданий
Відсутність довгострокового фінансування	5	3	15	Суттєвий	Неприйнятний
Стагнація ринку	3	3	9	Помірний	Виправданий
Високі затрати на проведення популяризації заходів	2	1	2	Ігнорований	Прийнятний
Ріст вартості одиниці енергії	3	4	12	Суттєвий	Неприйнятний

*Джерело: складено автором*

Як наслідок, з метою забезпечення управління ризиками на етапі 5 ЖЦ (експлуатація) відзначимо наступні інструменти управління ризиками за ступенем впливу (істотними) і за рівнем впливу (неприйнятними):

1) відсутність довгострокового фінансування - орієнтація проектів ВДЕ на коротко- і середньострокову перспективу;

2) зростання вартості одиниці енергії - розширення спектру використовуваної сировинної бази виробництва ВДЕ з урахуванням логістичних умов і економіко-географічне положення, державне регулювання цін.

Таблиця 3.21 - Оцінка ризиків на етапі утилізації

Види ризику	Rq	I	Ir	За ступенем взаємодії	За рівнем взаємодії
Екологічні ризики	3	3	9	Помірний	Прийнятний
Ріст сукупності витрат на утилізацію відходів виробництва	2	2	4	Ігнорований	Прийнятний
Високий рівень затрат на проведення екологічного моніторингу	2	2	4	Ігнорований	Прийнятний

*Джерело: складено автором*

Таким чином, можна вважати виділені ризики на етапі 6 ЖЦ (утилізація) прийнятними або виправданими. Відповідно до виникаючих відхилень в залежності від видів ВДЕ і технологій виробництва, можливе управління з контролю витрат на утилізацію відходів виробництва ВДЕ або забезпечення можливості їх вторинного використання і забезпечення додаткового економічного ефекту.

### **3.3 Оцінювання ефективності діяльності підприємства при переході з газовикористання на геліосистему**

Незважаючи на те, що капітальні вкладення мають на меті розвиток і модернізацію виробництва, тобто підвищення його економічної ефективності, для оцінки того, наскільки капітальні вкладення дієві, використовуються не

тільки економічні методи. Так, наприклад, капітальні вкладення можуть бути спрямовані на підвищення екологічності виробництва, на розвиток наукомістких галузей, створення соціальної інфраструктури [6]. Всі ці капітальні вкладення можуть бути витратними на сьогоднішній день і дати очікуваний соціальний і економічний ефект лише через кілька років, проте без них неможливий повноцінний розвиток економіки.

Щоб капітальні вкладення були ефективними, вкладені кошти повинні повернутися в більшому обсязі, в тому числі у вигляді зекономлених коштів. З цієї точки зору капітальні вкладення повинні забезпечувати все більш повне задоволення потреб суспільства і створювати умови для отримання суспільного продукту з прийнятною споживачеві вартістю при найменших затратах суспільної праці.

Джерелом розширеного відтворення є капітальні вкладення, тому ефективність розвитку народного господарства країни в значній мірі залежить від раціонального використання капітальних вкладень. Одним із шляхів підвищення ефективності капітальних вкладень є забезпечення пріоритету в напрямку капітальних вкладень на реконструкцію і технічне переозброєння діючих підприємств.

Застосування сучасних підходів до оцінки ефективності обмежена використанням фінансового аналізу і, зокрема, показників рентабельності, чого явно недостатньо для обґрунтування управлінських рішень, спрямованих на підвищення ефективності роботи підприємств. Останнім часом досить популярним є поєднання використання традиційних та альтернативних джерел енергії (наприклад, природного газу і сонячної енергетики).

Головні обмеження, пов'язані з використанням сонячної енергії, викликані її непостійністю: сонячні установки не працюють вночі і малоефективні в похмуру погоду, також істотні сезонні відмінності в тривалості дня [7]. Головна перевага сонячних батарей - їх гранична конструктивна простота і повна відсутність рухомих деталей. Як наслідок цього - невелика питома вага, невибагливість, максимально простий монтаж і

мінімальні вимоги до обслуговування під час експлуатації. Представляючи собою плоскі елементи малої товщини, вони цілком успішно розміщуються на зверненому до сонця схилі даху або на стіні будинку, практично не вимагаючи для себе якогось додаткового місця і зведення окремих громіздких конструкцій. Єдина умова - ніщо не повинно затінювати їх протягом якомога більшого часу. До недоліків сонячних батарей, крім залежності від погоди і часу доби, можна відзначити наступне [8]:

1. Невисокий ККД.

2. Чутливість до високої температури. З підвищенням температури ефективність роботи сонячних батарей, як і більшості інших напівпровідникових приладів, знижується. Тому необхідно вживати всіх заходів для зниження нагріву, неминучого під палючими прямими сонячними променями. Сонячна батарея навіть не дуже великих розмірів може зажадати спеціальної системи охолодження. Однак подібні системи автоматизуються, а привід вентилятора або помпи споживає лише малу частку енергії, що виробляється. При відсутності яскравого сонця такого великого нагріву немає і охолодження взагалі не потрібно, так що енергія, зекономлена на приводі системи охолодження, може бути використана для інших цілей.

3. Зменшення ефективності протягом терміну служби. Напівпровідникові пластини, з яких зазвичай складаються сонячні батареї, з часом деградують і втрачають свої властивості, в результаті і без того не надто високий ККД сонячних батарей стає ще меншим. Довгостроковий вплив високих температур прискорює цей процес. Тим не менше, сучасні фотоперетворювачів здатні зберігати свою ефективність протягом багатьох років. Вважається, що в середньому за 25 років ККД сонячної батареї зменшується на 10%.

4. Чутливість до забруднень. Навіть досить тонкий шар пилу на поверхні фотоелементів або захисного скла може поглинути істотну частку сонячного світла і помітно знизити вироблення енергії. Така ж процедура необхідна і після кожного снігопаду, і після пилової бурі.

5. Потреба у великій площі для установки сонячних модулів.

6. Необхідність накопичення енергії для цілодобового обслуговування електроприладів.

Традиційні типи сонячних установок не мають на увазі безпосереднього отримання механічної роботи. До сонячної батареї на фото-перетворювачах для цього треба підключити електродвигун, а при використанні теплового сонячного колектора перегріту пару треба подати на вхід парової турбіни або в циліндри парової машини.

Одне з найважливіших перешкод для широкого і повсюдного поширення сонячних батарей - їх досить висока ціна. Однак підвищення ефективності сонячних елементів і якості матеріалів дозволяє за два останні десятиліття знизити на 80% витрати на їх спорудження.

Таким чином, переваги альтернативних джерел енергії в порівнянні з традиційними такі:

- екологічна чистота;
- функціонують без споживання палива;
- повна безшумність роботи;
- автономність роботи.

Разом з тим, альтернативні джерела енергії володіють наступними недоліками:

- можливі перебої в енергопостачанні через мінливість енергетичних ресурсів і, як наслідок, необхідність акумулювання енергії;
- більш висока питома вартість за 1 кВт встановленої потужності. За результатами проведеного дослідження існуючих альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної енергії були виявлені фактори, що впливають на ефективність впровадження альтернативних джерел енергії (табл. 3.22).

Дана класифікація чинників може служити основою для виявлення проблем оцінки економічної ефективності проектів впровадження альтернативних джерел енергії. Однак для створення потенціалу підприємства в області впровадження альтернативних джерел енергії необхідно спочатку створити умови для здійснення інвестицій в діяльність.



Таблиця 3.22 - Класифікація факторів, що впливають на ефективність впровадження альтернативних джерел енергії

Класифікаційна ознака групи	Фактори
Кліматичні умови	Клас відкритості місцевості, інсоляція
Техніко-економічні	Ціна обладнання, вартість транспортування і монтажу, строк експлуатації, стан енергогенеруючого обладнання, ККД, тарифи на електроенергію і т.д.
Екологічні	Вплив на тварин і птахів, розмір шкідливих викидів і парникового ефекту від традиційних джерел енергії і т.д.
Географічні	Віддаленість від централізованої системи енергопостачання, віддаленість від постачальників органічного палива, і т.д.

*Джерело: складено автором*

Існує ряд проблем, що перешкоджають діяльності з впровадження альтернативних джерел енергії [9].

По-перше, це відсутність єдиної бази, в якій були б об'єднані всі проекти, що значно б спростило пошук інформації для інвесторів.

По-друге, в інформаційних базах обов'язково необхідна подача економічних аспектів проекту (розрахунок чистого дисконтованого доходу, внутрішньої норми прибутковості, опис показників обсягу виручки, обсягів виробництва і ціни продукту), а також розгляд його потенційних ризиків.

По-третє, робота діючих сьогодні структур - технологічних центрів, технопарків недостатньо ефективна, так як наукові інститути часто пропонують не ті розробки, які дійсно необхідні бізнесу, але лише ті, що були створені раніше на бюджетні гроші.

По-четверте, більш високе фінансування державою розвитку традиційних джерел енергії в порівнянні з альтернативними.

Також важливими є зусилля держави, що додаються до того, щоб «підштовхнути» підприємства до використання альтернативних джерел енергії. Припинення державної підтримки автоматично веде до стагнації діяльності, ініційованої завдяки цій підтримці.

Проблемою оцінки економічної ефективності проектів впровадження альтернативних джерел енергії є невідповідність умовам сумісності. При застосуванні традиційних методів і показників для оцінки порівняльної ефективності розглянуті варіанти повинні відповідати певним умовам сумісності:

- однаковий виробничий ефект;
- оптимальність порівнювальних варіантів;
- врахування супутніх витрат;
- однаковий екологічний ефект;
- вартісне співвідношення порівнювальних варіантів;
- однакова якість продукції (робіт, послуг) в порівнювальних варіантах інвестування;
- врахування неекономічних факторів.

Крім того, надходження енергії від поновлюваних джерел носить циклічний характер і не завжди узгоджується з реальними потребами в енергії. Відповідно, видача електроенергії від альтернативних джерел енергії в енергосистему відрізняється великою нерівномірністю як в добовому, так і в тижневому, річному і багаторічному розрізі. Максимум надходження енергії припадає на літні місяці і денний час. Найбільша ж потреба в теплоті - на зиму, ранковий і вечірній час.

Сонячна інсоляція - це кількість сонячної радіації, що поступає на 1 м.кв. поверхні, що знаходиться перпендикулярно до сонячних променів за один світловий день.

Сонячна інсоляція, яка надходить за поверхню змінюється і залежить від висоти сонця, хмарності та інших природних явищ, кута падіння сонячних променів (ранок, полудень, вечір). У зв'язку з такими відмінностями зручно користуватися усередненими показниками в залежності від пори року і місця розташування. Сумарна сонячна інсоляція дає можливість розрахувати, яка кількість сонячної радіації ( $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м.кв} \cdot \text{день}$ ) отримає сонячний колектор або сонячна батарея в той чи інший місяць року. У більшості областей України

інсоляція перевищує аналогічні показники Німеччини, яка є одним зі світових лідерів в області сонячної енергетики (рис. 3.4)

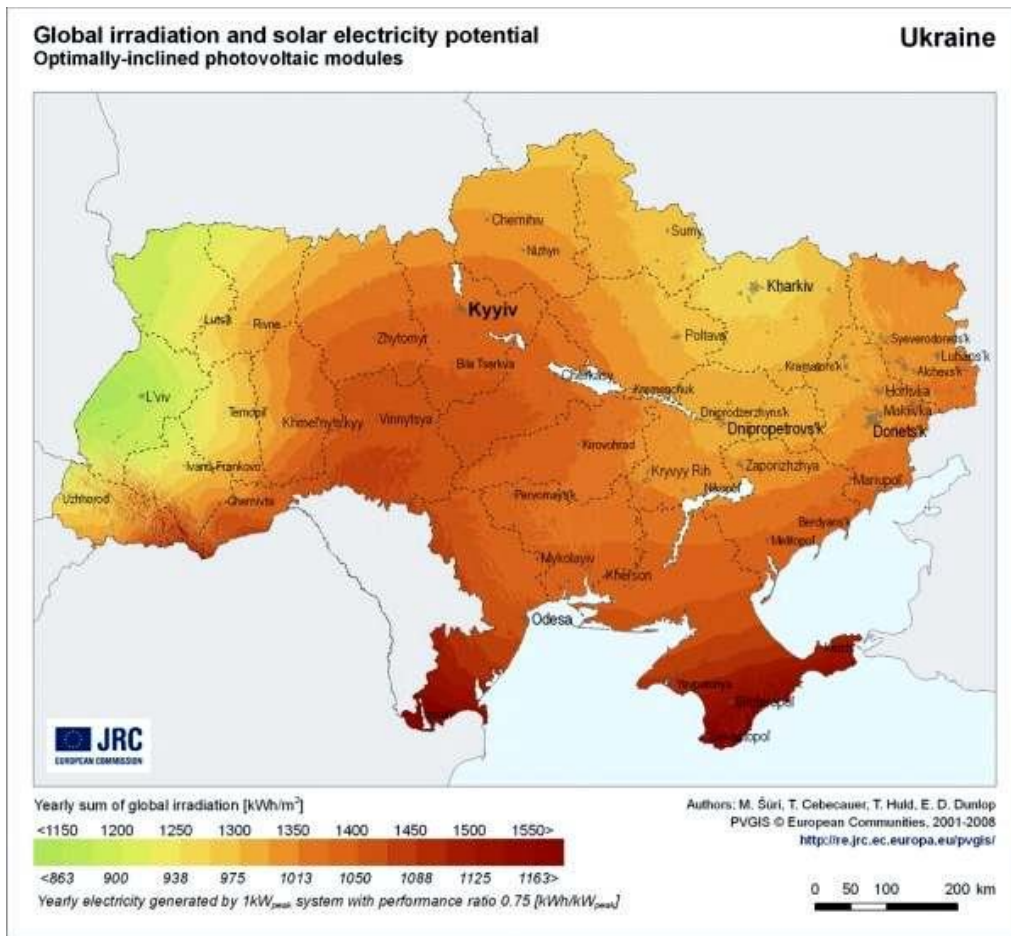


Рисунок 3.4 – Рівень інсоляції на території України

Джерело: Nasa

Від кількості сонячної інсоляції залежить продуктивність фотоелектростанцій. У всіх регіонах України досить сонячної інсоляції, для ефективного використання альтернативної енергії. Дані для м. Києва наведено у таблиці 3.23.

Таблиця 3.23 – Рівень сонячної інсоляції для м. Києва

Місяць	січ	лют	бер	кві	тра	чер	
<b>Київ</b>	1,07	1,87	2,95	3,96	5,25	5,22	
	лип	сер	вер	жов	лис	гру	рік
	5,25	4,67	3,12	1,94	1,02	0,86	<b>3,10</b>

За допомогою такої таблиці можна дуже просто оцінити продуктивність виробітки електроенергії.

Підприємницькі структури - основні споживачі енергетичних ресурсів. Їх потреба в енергії та енергоносіях безперервно зростає, причому енергоозброєність праці на підприємствах є одним з головних показників науково-технічного прогресу. Сонячні батареї складаються з сонячних елементів, які в залежності від матеріалу і технології виготовлення мають певну вартість і ефективність. В таблиці 3.24 наведено специфікацію встановлення дахових сонячних модулів на ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська» з метою переведення окремих виробничих процесів (сушки цегли) на альтернативні джерела енергії.

Таблиця 3.24 – Специфікація встановлення дахових сонячних модулів на ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська»

Найменування	Вартість з ПДВ,\$
Потужність	24 311 000
Амортизація, міс.	133
Сума амортизації за міс.	108022
Виробництво, кВт/рік	28 356 000
Фотогальванічний модуль	6 563 875,50
Логістичні послуги (модулі)	136 500,00
Перетворювач струму інвертор	1 190 831,20
Логістичні послуги (інвертори)	3 390,00
Трансформаторна підстанція	1 458 660,00
Розподільні щити	267 421,00
Система моніторингу	218 799,00
Комплект кріплення	2 017 813,00
Кабельно-провідникова продукція	1 288 482,52
Система охоронної, пожежної сигналізації і відеоспостереження	218 799,00
Проектні роботи по будівництву СЕС	97 244,00
Електромонтажні роботи на СЕС до 1000 В	607 775,00
Монтажні роботи	1 215 550,00
<b>Всього, USD</b>	<b>15 285 140,22</b>

*Джерело: складено автором*

Таким чином, можемо розрахувати річний виробіток даних сонячних модулів. Модуль потужністю РМ протягом обраного періоду часу виробить

кількість енергії, що визначається за формулою:

$$WM = k \cdot PM \cdot E1000, \quad (3.1)$$

де  $E$  - значення інсоляції за вибраний проміжок часу (годину, добу, місяць, рік);

$k = 0,85$  - коефіцієнт, що враховує поправку на втрату потужності сонячних елементів при нагріванні на сонці і похиле падіння променів на поверхню модуля;

$PM$  - потужність сонячного модуля, Вт;

1000 - інтенсивність, при якій модуль здатний виробляти повну потужність. Якщо розділити значення інсоляції на 1000, одержимо кількість пікогодин, протягом цього часу Сонце світить як би з інтенсивністю 1000 Вт / м<sup>2</sup> (рис. 3.5).

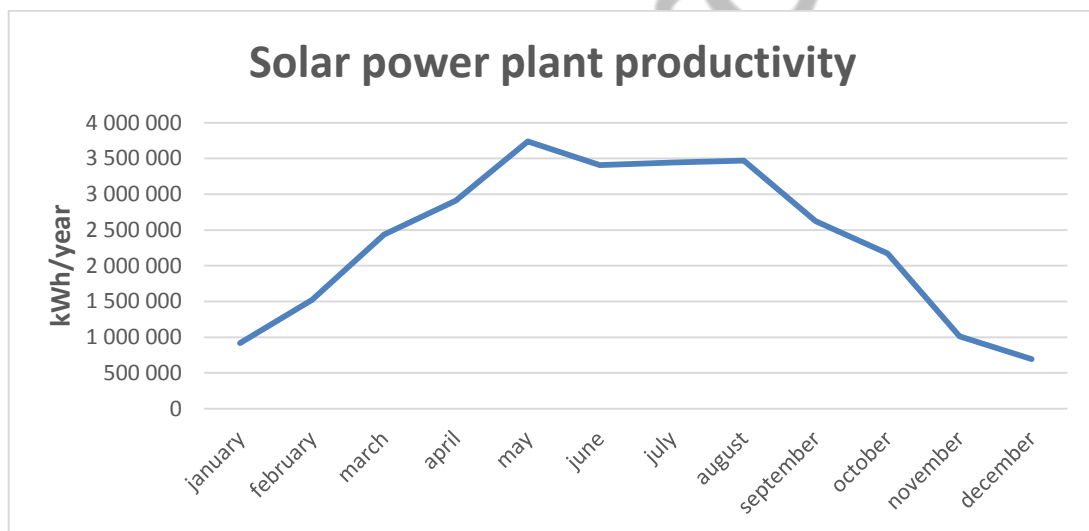


Рис. 3.5 Помісячний виробіток енергії сонячними модулями

*Джерело: складено автором*

Економічна ефективність того чи іншого інженерного рішення визначається відношенням витрат і результатів, пов'язаних з його реалізацією, і практично зводиться до оцінки ефективності відповідних капіталовкладень.

Розвиток підприємства часто вимагає великих капітальних вкладень в обладнання та інші елементи основного капіталу. Необхідно проводити

розрахунок потреби в основному капіталі при створенні підприємства і його розширенні.

Після вирішення питання про ефективність запланованих інвестицій потреба в капітальних витратах може бути визначена шляхом підсумовування очікуваних цін придбаних елементів основного капіталу.

Управління капітальними вкладеннями є одним з елементів загальної системи управління витратами підприємства, так як капітальні вкладення спрямовані на забезпечення перспективного рівня витрат і, відповідно, доходів підприємства.

Говорячи про оцінку ефективності проектів впровадження альтернативних джерел енергії, можна розглядати такі сценарії до її визначення:

визначення результативності, ефективності та оптимальності проектів з впровадження альтернативних джерел;

визначення ефективності різних видів альтернативних джерел енергії;

визначення ефективності окремих суб'єктів, стадій або етапів впровадження проектів.

Ці підходи до оцінки використовують комплексні показники, такі як прибуток, витрати, обсяг інвестицій, визначення яких вимагає додаткових досить серйозних економічних досліджень. Тарифи на енергетичні ресурси збільшуються щорічно. Таким чином, споживання енергії, не дивлячись на зниження виробництва, постійно збільшується. Це пов'язано, перш за все, з втратами енергетичного обладнання. Поряд з цим, постійне збільшення вартості одержуваної енергії ставить питання про використання більш дешевих енергетичних ресурсів.

Річні поточні витрати, пов'язані з впровадженням сонячних батарей, розрахунок амортизації основного устаткування, навчання персоналу, а також наведені витрати для проектів впровадження сонячних батарей оцінимо по методіці, наведеній у розділі 2. Прогноз руху грошових коштів (Cash flow forecast) на 12 років по проекту наведено у Додатку Д.

На підставі проведених експериментальних розрахунків виявлено, що перехід основного процесу ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська» з газовикористання на сонячні модулі при незмінних обсягах виробітку в період з травня по вересень дасть змогу одержати в 2021 році маржинальний дохід 85,4 тис. доларів США (при від'ємному показнику ефективності -12517,6 тис. доларів США), в наступних роках маржинальний дохід становитиме близько 4500 тис. доларів США щороку (при від'ємних показниках ефективності до кінця четвертого року).

У даній методиці комплексно враховуються специфічні особливості по оцінці економічного ефекту проектів впровадження сонячних батарей, такі як середньорічна інсоляція, витрати на обслуговування сонячних батарей і т.д., як в сучасних умовах, так і для майбутніх періодів.

Для прийняття інвестиційного рішення необхідно мати інформацію про характер повного відшкодування витрат, а також про відповідність рівня додаткового одержуваного доходу ступеня ризику невизначеності досягнення кінцевого результату.

Відмінною рисою інвестиційного процесу є розрив у часі, як правило більше одного року, між вкладенням грошей, майна або майнових прав та отриманням доходу. Отже, основним недоліком, що діяли раніше вітчизняних методик було ігнорування тимчасової оцінки витрат і доходів, інфляційних процесів, можливості альтернативного інвестування, необхідність обслуговування капіталу, що залучається для фінансування.

Для здійснення комплексної оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей, поряд з розрахунком річного економічного ефекту, пропонується використання системи додаткових показників, зокрема чистий дисконтований дохід та внутрішня норма рентабельності (таблиці 3.25).

Таблиця 3.25 – Показники оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей

<b>Средньорічна сума інвестицій</b>	\$1 467 246
<b>Кеш-фло на інвестиції</b>	178,20%
<b>Розрахунок інвестиційних показників проекту:</b>	
Ставка дисконтування в рік	7%
Початкові інвестиції	-\$2 515 279
Дисконтована сума початкових інвестицій	-\$2 421 941
Операційний грошовий потік без урахування витрат по фінансуванню	\$44 141 993
Дисконтований операційний потік	\$29 026 677
<b>NPV</b>	\$26 604 736
<b>Розрахунок показника IRR</b>	
Висока ставка дисконтування: в рік	18,00%
Початкові інвестиції	-\$2 515 279
Дисконтована сума початкових інвестицій	-\$2 283 553
Операційний грошовий потік без урахування витрат по фінансуванню	\$44 141 993
Дисконтований операційний потік	\$16 599 457
<b>NPV при високій ставці</b>	\$14 315 904
	IRR в рік
	30,80%

*Джерело: складено автором*

Однак запропоновані показники також не позбавлені недоліків. І, якщо перевагами методу чистого дисконтованого доходу є те, що він:

- відображає доходи від інвестицій (перевищення надходжень над початковими виплатами)
- враховує термін життя проекту і розподіл у часі грошових потоків
- виражається в вартісних одиницях поточної вартості, тобто враховує фактор часу
- адитивний в тимчасовому аспекті, тобто NPV різних проектів можна підсумувати (NPV можна використовувати в якості основного показника при аналізі оптимальності інвестиційного портфеля)
- відображає прогнозну оцінку зміни економічного потенціалу підприємства в випадку прийняття проекту, тобто зміна «цінності фірми», то його недоліки:
  - NPV - показник абсолютний (ефект), тобто не враховує розміру



альтернативних проектів (наприклад, великі інвестиції зазвичай мають і більш високий NPV)

- не показує прибутковості (ефективності) проекту, так як показник абсолютний

- залежить від величини норми дисконту

- Ставка дисконту звичайно приймається незмінною для всього горизонту обліку. Однак в майбутньому вона може змінюватися у зв'язку зі зміною економічних умов

- Вимагає детальних довгострокових прогнозів.

Перевагами розрахунку внутрішньої норми рентабельності є те, що вона дає можливість порівняти проекти різного масштабу і різної діяльності, тоді як до недоліків слід віднести відсутність можливості визначити, скільки принесе грошей інвестиція в абсолютних значеннях (гривнях, доларах), а також при довільному чергуванні припливів і відтоків грошових коштів в разі одного проекту можуть існувати кілька значень IRR.

Підтримка зростання інвестиційної привабливості переходу виробничих підприємств на альтернативні джерела енергії вимагає не тільки розробки комплексу управлінських заходів, але і формування методичних інструментів обґрунтування ефективності діяльності підприємства після такого переходу на основі проведеного передінвестиційного аналізу, оцінки та управління ризиками, які виникають протягом життєвого циклу такого проекту з переходу (табл. 3.26).

Показниками оцінки економічності переходу на альтернативні джерела енергії ( $E_k$ ) визначено питомі капіталовкладення, вартість, витратні матеріали, чистий дисконтований прибуток, внутрішня норма прибутковості, дисконтований період окупності. Оцінку продуктивності переходу на альтернативні джерела енергії ( $Pr$ ) здійсимо за допомогою розрахунку потужності, коефіцієнтів екстенсивного та інтенсивного використання, ККД, питомих витрати матеріалів, витрати енергії і палива на власні потреби системи. Результативність переходу на альтернативні джерела енергії ( $Rez$ )

оцінено балансовим і чистим прибутком, накопиченим дисконтованим ефектом, індексом ефективності.

Таблиця 3.26 - Алгоритмізована методика оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії

Назва етапу	Сутність етапу
I. Оцінювання економічності переходу на альтернативні джерела енергії (структури організації та ресурсів)	Формування системи показників на основі аналізу та оцінювання раціональності ресурсної складової, тобто оцінка стану (за обсягом, вартістю) трудових, матеріальних, організаційних, фінансових та інформаційних ресурсів.
II. Оцінювання продуктивності переходу на альтернативні джерела енергії (процесу)	Формування системи показників на основі аналізу технологічної складової
III. Оцінювання результативності переходу на альтернативні джерела енергії (результатів діяльності)	Прибуток-збиток як ефект розглядається як зміна результатів щодо витрачених ресурсів
IV. Оцінювання ризику переходу на альтернативні джерела енергії	Визначення рівня ризику $I_r$ як ступеню відхилення від бажаного стану
V. Розрахунок агрегованих показників економічності, продуктивності, результативності переходу на альтернативні джерела енергії	$P_j = \sum_{i=1}^k (g_{ij} * A_{ij}) * I_{rj},$ де $k$ – кількість показників; $g_{ij}$ – вагомість відповідного показника; $A_{ij}$ – значення показника; $j$ – індекс, відповідає рівню оцінки, $j = 1, 2, 3$ (1 – оцінка економічності; 2 – продуктивності; 3 – результативності); $i$ – порядковий номер показника
VI. Формування та інтерпретація комплексного показника ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії	Розрахунок комплексного показника ефективності за формулою: $\vec{Ef} = (Ek; Pr; Rez)$ , тобто $Ef =  \vec{Ef}  = \sqrt{Ek^2 + Pr^2 + Rez^2}$

*Джерело: розроблено автором*

Отримані значення доцільно інтерпретувати за допомогою побудованої стратегічної карти сценаріїв переходу на альтернативні джерела енергії (таблиця 3.27)

Слід зауважити, що метою інвестиційного напрямку є зростання вартості генеруючих та нематеріальних активів, чистого дисконтованого доходу та ін.

Генерація передбачає введення нових потужностей, зниження собівартості, забезпечення інноваційності діяльності. Виробничий напрям спрямований на підвищення рівня локалізації, створення сучасного виробництва, збільшення обсягів виробництва енергії. Напрямок «Кадри» визначає необхідність навчання, запрошення іноземних та внутрішніх фахівців, стажування в зарубіжних університетах і фірмах.

Таблиця 3.27 - Стратегічна карта сценаріїв переходу на альтернативні джерела енергії

Класифікація за характером прийнятого рішення	Класифікація за напрямками вектору стратегічного розвитку			
	I. Інвестиції	II. Генерація	III. Виробництво	IV. Кадри
I. Перехід основних виробничих процесів на альтернативні джерела енергії	Квадрант 1 $E_k > 0, Pr > 0$ $Rez > 0$	Квадрант 2 $E_k > 0, Pr > 0$ $Rez < 0$	Квадрант 3 $E_k > 0, Pr < 0$ $Rez > 0$	Квадрант 4 $E_k > 0, Pr < 0$ $Rez < 0$
II. Перехід допоміжних виробничих процесів на альтернативні джерела енергії	Квадрант 5 $E_k < 0, Pr > 0$ $Rez > 0$	Квадрант 6 $E_k < 0, Pr > 0$ $Rez < 0$	Квадрант 7 $E_k < 0, Pr < 0$ $Rez > 0$	Квадрант 8 $E_k < 0, Pr < 0$ $Rez < 0$

*Джерело: розроблено автором*

На підставі проведених експериментальних розрахунків щодо переходу основного процесу ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська» з газовикористання на сонячні модулі виявлено, що економічність такого переходу становить 139,2 тис. дол. США, продуктивність 14,76 тис. дол. США, результативність – -52,8 тис. дол. США. Таким чином, координати кінця вектору ефективності знаходяться у другому квадранті (рис. 3.6), що відповідає напрямку «Генерація» при переході основних виробничих процесів на альтернативні джерела енергії.

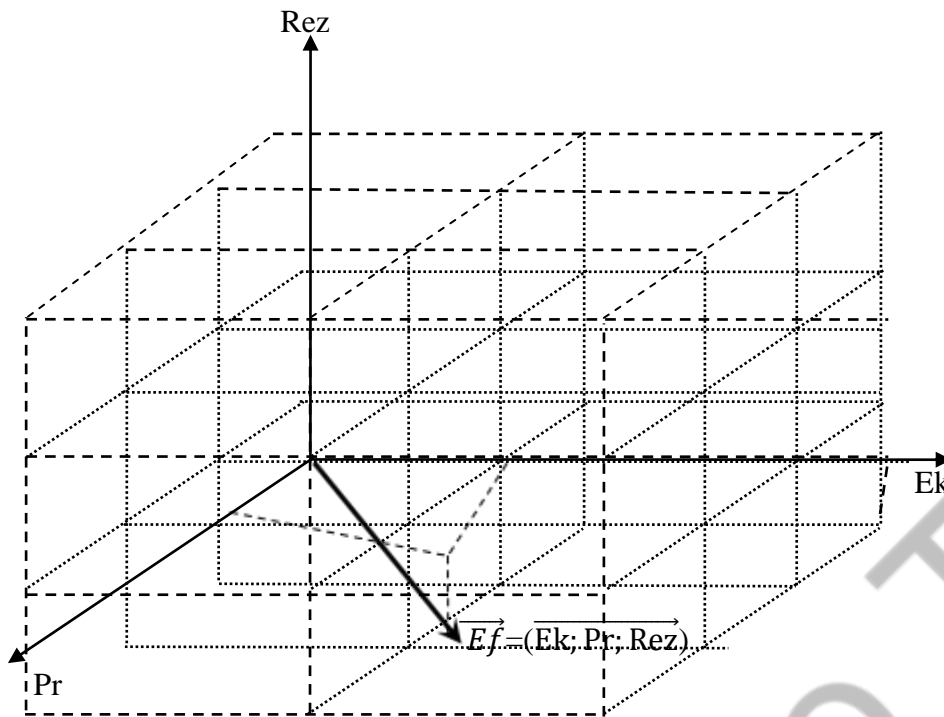


Рис. 3.6 Вектор ефективності переходу основного процесу ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська» з газвикористання на сонячні модулі

Запропонований підхід дозволить визначати «вузькі місця» в циклі прийняття управлінського рішення щодо переходу окремих виробничих процесів на альтернативні джерела енергії, оскільки плановий показник ефективності багато в чому визначається рівнем і станом системи планування підприємства; поточний – залежить від здатності менеджменту реалізовувати поставлені цілі та завдання; цільовий – демонструє здатність підприємства до розвитку.

### Висновки до розділу 3

1. В контексті забезпечення ефективності здійснюваної діяльності визначено, що промислові підприємства як елементи великої системи – національної економіки – в умовах її глибоких метаморфоз проходять в своєму розвитку через точкові біфуркаційні стани, що виникають лавинним чином і

характеризуються непередбачуваністю, короткочасністю змін. При цьому, саме екстрені рішення позаштатних завдань в умовах неповної інформації є найбільш проблемною площиною організаційного управління економічними системами, тому що тут одночасно «сходяться» всі три негативні характеристики і, на відміну від інших площин, повністю відсутній модельний інструментарій прийняття рішення.

2. Ідентифікована система оцінки ризиків створення і використання ВДЕ, яка включає загальні характеристики факторів ризику прийняття управлінських рішень при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії, згрупованих за природою виникнення на різних етапах життєвого циклу ВДЕ, а також рівні аналізу даних факторів, і методи управління ними. Запропоновано методичні інструменти оцінки ризиків відповідних процесів. На даній основі сформовані методичні інструменти управління зазначеними ризиками і розроблений набір методів впливу на них при переході виробничих процесів на альтернативні джерела енергії.

3. Проведено класифікацію факторів, що впливають на ефективність впровадження альтернативних джерел енергії і можуть служити основою для виявлення проблем оцінки економічної ефективності проектів впровадження альтернативних джерел енергії та визначено проблеми, що перешкоджають діяльності з впровадження альтернативних джерел енергії.

4. На основі даних про сонячну інсоляцію, визначено продуктивність виробітки електроенергії сонячними батареями для ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська». На підставі проведених експериментальних розрахунків виявлено, що перехід основного процесу ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська» з газовикористання на сонячні модулі при незмінних обсягах виробітку в період з травня по вересень дасть змогу одержати в 2021 році маржинальний дохід 85,4 тис. доларів США (при від'ємному показнику ефективності -12517,6 тис. доларів США), в наступних роках маржинальний дохід становитиме близько

4500 тис. доларів США щороку (при від'ємних показниках ефективності до кінця четвертого року).

5. Наведена алгоритмізована методика оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії на основі проведеного передінвестиційного аналізу, оцінки та управління ризиками, які виникають протягом життєвого циклу такого проекту з переходу. Побудовано стратегічну карту сценаріїв переходу на альтернативні джерела енергії та на підставі проведених експериментальних розрахунків щодо переходу основного процесу ТОВ «Бетон Сервіс» промислово-будівельної групи «Ковальська» з газовикористання на сонячні модулі виявлено, що економічність такого переходу становить 139,2 тис. дол. США, продуктивність 14,76 тис. дол. США, результативність—52,8 тис. дол. США. Таким чином, координати кінця вектору ефективності знаходяться у другому квадранті, що відповідає напрямку «Генерація» при переході основних виробничих процесів на альтернативні джерела енергії.

Результати проведених досліджень опубліковані в працях [2, 6, 8, 9].

### Список використаних джерел до розділу 3

1. Егорова, Н.Е. Комплексная система экономических индикаторов развития малых предприятий. Экономика и предпринимательство. 2015. № 6-3 (59). С. 807-809
2. Akimova L., Akimov O., Maksymenko T., Hbur Z., Orlova V. Adaptive management of entrepreneurship model as a component of enterprise resource planning. Academy of Entrepreneurship Journal, 2020. Vol: 26 Issue: 3.
3. Музыка О.А. Бифуркации в природе и обществе: естественнонаучный и социосинергетический аспект. Современные наукоемкие технологии. 2011. №1. С. 87 – 91.
4. Моисеев, Н. Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия. 1990. 351

с.

5. ІЕС/ISO 31010:2009 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. Режим доступу: <https://khoda.gov.ua/image/catalog/files/dstu%2031010.pdf>

6. Bondarenko S., Perevozova I., Maksimenko T. Implementation of innovative projects using renewable energy sources in the fields of «future economy». Social development & Security. 2020. № 10 (3). P. 145-158.

7. Солнечные батареи. URL: [http://vampirchik-sun.nm.ru/interest/st4\\_2/solbat.htm](http://vampirchik-sun.nm.ru/interest/st4_2/solbat.htm)

8. Перевозова І.В., Даляк Н.А., Максименко Т.О. Проблеми та перспективи переходу промислових підприємств на відновлювальні джерела енергії. Сучасний менеджмент економічних систем в координатах парадигми сталого розвитку: матеріали II Міжнародної наук.–практ. конференції. (м. Дніпро, 18 вересня 2020 р.). С.142-145.

9. Даляк Н.А., Максименко Т.О. Аналіз інституційних аспектів перешкод розвитку альтернативних енерготехнологій для енергозабезпечення промислових підприємств. Економіко-управлінські аспекти трансформації та інноваційного розвитку галузевих і регіональних суспільних систем в сучасних умовах: матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції. (м. Івано-Франківськ, 28- 29 квітня 2020 р.). Івано-Франківськ, 2020. С. 141-144.

Макс

## ВИСНОВКИ

Одержані результати дисертаційної роботи дозволили вирішити важливе науково-практичне завдання – розроблення теоретико-методичних та практичних рекомендацій оцінювання ефективності діяльності підприємств при переході на альтернативні джерела енергії та сформувані низку висновків, а саме:

1. На основі дослідження епістеміологічного базису управління діяльністю підприємств шляхом критичного аналізу уточнено сутність дефініції «ефективність діяльності підприємства» та згруповано підходи до її розуміння в працях вітчизняних та зарубіжних науковців як ступінь досягнення мети підприємства; здатність підприємства використовувати середовище функціонування для отримання ресурсів; здатність досягати максимальних результатів при фіксованих витратах чи здатність мінімізувати витрати при досягненні очікуваних/потрібних результатів; ступінь задоволення клієнтів та замовників; співвідношення між отриманим результатом та деякою характеристикою фактору (ресурсу), що використовується для досягнення даного результату; результативність діяльності підприємства як з позиції інтересів самого підприємства, так і з точки зору суспільної корисності.

2. Проведено систематизацію еволюційних засад застосування альтернативних джерел енергії в господарській діяльності підприємств та окреслені перспективи розвитку при подоланні визначених бар'єрів підвищення ефективності використання, таких як ринкові (високі трансакційні витрати, структура ринку і цінові спотворення); технічні (фрагментовані та публічно недоступні статистичні дані; недолік інформації про технології; технічна неможливість невеликим місцевим виробникам поновлюваних джерел енергії відповідати комерційним і конкурентним вимогам; недолік досвіду в розвитку проектів відновлювальної енергетики; нестача відповідних фахівців для їх впровадження); інформаційні (відсутність знань про вигоди підвищення енергоефективності); фінансові (відсутність у представників фінансових



інститутів інтересу до здійснення інвестицій в підвищення енергоефективності економіки, відсутність внутрішнього капіталу, відсутність довгострокового доступного кредитного фінансування, відсутність практики інвестування у ПДЕ, тривала розробка проектів і високі витрати); інституційні (розмір тарифів на електроенергію не сприяє вкладенню коштів в підвищення енергоефективності); правові (пропуски в нормативних актах, розмита відповідальність державних органів, відсутність прозорості і ясності в питаннях управління ринком електроенергії, якість інформації, відсутність норм для закріплення стимулюючих механізмів, відсутність підтримки приватного сектора і інвесторів).

3. Для забезпечення умов підвищення ефективності економічної діяльності підприємства, подолання перешкод підвищення і вирішення основних завдань аналізу ефективності економічної діяльності, розроблений механізм, змістовне наповнення функцій якого проведене через призму комплексного підходу до вхідної та вихідної інформації основного, допоміжного та обслуговуючого осередків. Визначено роль суб'єкта даних процесів, що полягає в систематичному виявленні змін в структурі, інформаційній системі та персоналі, необхідних в момент прийняття управлінського рішення, та здійсненні дій, необхідних для закріплення таких змін.

4. При всезростаючій зацікавленості промислових підприємств до здешевлення вартості енергоносіїв в процесі здійснення господарської діяльності, удосконалено науково-методичний апарат аналітичного оцінювання ефективності переходу на альтернативні джерела енергії на прикладі встановлення сонячних модулів, що вмщує розрахунок річного економічного ефекту від їх впровадження (капітальні і поточні витрати), адаптовані розрахунки чистого дисконтованого доходу, внутрішньої норми доходності та дисконтованого терміну окупності інвестиції як несуперечливі показники, для вибору альтернативи відповідно до задачі максимізації вигід від капіталовкладень.

5. Запропоновано алгоритм прийняття управлінського рішення щодо переходу підприємства на альтернативні джерела енергії, кожен етап реалізації якого узгоджений за критерієм «ефективність діяльності» та враховує науково-методичний базис, аналіз техніко-економічних показників підприємства, моделювання процесу енергозабезпечення з дотриманням критерію «енергозбереження» з використанням методу аналізу ієрархій (Сааті), що містить контроль узгодженості суджень експертів, та економіко-математичного інструментарію для визначення альтернатив (застосування/не застосування альтернативних джерел), багатокритеріальна оцінка ефективності проекту переходу на альтернативні джерела енергії. Пріоритетною альтернативою визначено перехід на альтернативні джерела енергії основного виробничого процесу ( $ПЗП=0,532554$ ). Розраховане значення узагальненого відношення узгодженості знаходиться в допустимих межах (не перевищує 10%), тому розраховані підсумковим значенням пріоритетів визнано достовірними.

6. Уніфіковано процес організації оптимальної системи прийняття управлінського рішення переходу підприємства на альтернативні джерела енергії підприємствами та проведено оцінювання ефективності прийняття такого рішення з синтезом часткових показників, що характеризують сфери господарської діяльності підприємства та пристосовані для використання в якості експертної інформації про об'єкт дослідження з використанням нейромережевого моделювання, виконано розрахунки на мові Python із використанням пакетного модуля SciKit-Fuzzy.

7. Ідентифікована система оцінки ризиків створення та використання відновлювальних джерел енергії на промисловому підприємстві, яка включає загальні характеристики факторів ризику прийняття управлінських рішень при такому переході, згрупованих за природою виникнення на різних етапах життєвого циклу джерела енергії, що обране (ресурсні, конкурентні, фінансові, інформаційні, технологічні, впроваджувальні, кадрові, збутові, ризики володіння нематеріальними активами).

Проведено апробацію удосконаленого науково-методичного апарату аналітичного оцінювання ефективності переходу на альтернативні джерела енергії та прикладне оцінювання ефективності потенціалу сонячних модулів з врахуванням напрямів різновекторного використання на виробничі та енергетичні цілі підприємства з дотриманням умов енергозбереження та екологічності.

Максименко Т. С.

## ДОДАТКИ

Максименко Т.О.

Підходи до трактування дефініції «ефективність діяльності підприємства» в  
працях вітчизняних та зарубіжних науковців

№зп/п	Науковець/джерело	Визначення
1	2	3
1.	Волков В.П. [1]	Ефективність – це відношення досягнутих підприємством результатів до затратам праці.
2.	Ковальов В. В. [2]	Ефективність – це співвідношення між отриманим результатом та деякою характеристикою фактора (ресурсу), що використовується для досягнення даного результату.
3.	Кондрашова В. К., Ісаєва О.Г. [3]	Ефективність – це результативність діяльності підприємства не лише з позиції інтересів самого підприємства, але і з точки зору суспільної корисності. Ефективність виробничої діяльності визначає раціональне використання різних ресурсів (трудові, технічні, матеріальні, фінансові) та вимірюється показниками продуктивності, фондівіддачі, матеріаломісткості продукції, оборотності оборотних засобів та інш.
4.	Лапигін Ю. Н., Лапигін Д.Ю., ЛанчінаТ.А. [4]	Ефективність – це результат; відповідність отриманих та планових результатів; різноманітність систем по функціоналу; показник задоволеністю роботою; вірогідність досягнення цільових показників; співвідношення реального та нормативного ефектів.
5.	Ожогов С.І., Шведова Н.Ю.[5]	Ефективність – дієвий спосіб чи можливість вирішення завдання.
6.	Семейкіна Н. М., Вересова В.І., Секісова Л.П. [6]	Ефективність – це міра оцінки предмету чи об'єкту, що характеризує його перевагу чи, навпаки, недоліки в поточній діяльності.
7.	Економіка. Толковий словник [7]	Ефективність – категорія чи величина для досягнення визначеного результату з мінімальними витратами для отримання максимального обсягу продукції.

<sup>1</sup>Волков В.П., Ильин А.И., Станкевич В.И. Экономика предприятия: учебное пособие. – М.: Новое издание, 2004. – 672 с.

<sup>2</sup>Ковалев, В. В. Финансовая отчетность. Анализ финансовой отчетности. М.: Проспект, 2004. – 432 с

<sup>3</sup>Кондрашова, В. К. Экономика полиграфического предприятия / В. К. Кондрашова, О. Г. Исаева. М.: Изд-во МГУП, 2000. – 320 с.

<sup>4</sup>Лапыгин Ю.Н., Лапыгин Д.Ю., Лачинина Т.А. Стратегическое развитие организации: учебное пособие под ред. Ю.Н. Лапыгина. – М.: КНОРУС, 2005. 288 с.

<sup>5</sup>Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. М.: Азъ, 1995. – 902 с

<sup>6</sup>Семейкина, Н. М. Оценка социальной эффективности строительства объектов спортивной инфраструктуры / Н. М. Семейкина, В. И. Вересова, Л. П. Секисова // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость, 2014. – № 2. – С. 38-46.

<sup>7</sup>Экономика. Толковый словарь: сост. Дж. Блэк; под общ. ред. И. М. Осадчей. М.: ИНФРА-М, 2000. – 840 с.

Таблиця А.2

Підходи до трактування сутності поняття «енергозбереження»  
в працях вітчизняних та зарубіжних науковців (фрагментарно)

№ зп/п	Науковець/джерело	Визначення
1	2	3
1.	Закон України «Про енергозбереження»: від 01.07.1994 р. № 74/94-ВР[1]	діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів
2.	Андрижівський А. А. [8]	організаційна, наукова, практична і інформаційна діяльність, що спрямована на ефективне використання енергетичних ресурсів і реалізується із застосуванням технічних, економічних і правових методів
3.	Гордієнко О.С. [9]	процес, у ході якого скорочується потреба в енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого корисного ефекту від їхнього використання
4.	Кошева О.Г. [10]	процес раціонального використання енергетичних ресурсів і залучення у господарський оборот відновлюваних джерел енергії з метою забезпечення енергоефективності економічного розвитку і поліпшення соціальної ситуації в країні, а також збереження екосистеми й непоновлюваних джерел енергії для майбутніх поколінь
5.	Матарас Е. В., Олехнович Л. В. [11]	Енергозбереження означає перехід до енергоефективних технологій в усіх галузях економіки, включаючи паливно-енергетичний комплекс, і, передусім, енергоємні галузі, а також комунально-побутовий сектор
6.	Гаприндашвілі Б.В. [12]	комплекс організаційних, наукових, економічних, екологічних і технологічних дій, спрямованих на раціональне та безпечне використання енергетичних і природних ресурсів у національному господарстві з метою скорочення витрат при виробництві продукції, наданні послуг і задля досягнення кінцевих корисних соціально-

<sup>8</sup> Андрижівський А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент / А. А. Андрижівський, В. И. Володин. - Минск: Вышэйш. шк., 2005. - 294 с.

<sup>9</sup> Гордієнко О.С. Энергозбереження транспортних підприємств / О.С. Гордієнко // Технологический аудит и резервы производства. –2012. – No 1 (7). –Т. 5. –С.13–14.

<sup>10</sup> Кошева О.Г. Державні механізми управління енергозбереженням: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. наук з держ. управ.: спец. 25.00.02 «Механізми державного управління» / О.Г. Кошева; Донец. держ. ун-т. упр. –Донецьк, 2011. –20 с.

<sup>11</sup> Матарас Е. В. Реализация основных процесов энергосбережения в Республике Беларусь / Е. В. Матарас, Л. В. Олехнович // Студенческий вестн. - 2007. - No 10: <http://www.bru.mogilev.by>.

<sup>12</sup> Гаприндашвілі Б.В. Энергозбереження як чинник підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств / Б.В. Гаприндашвілі // БізнесІнформ –2014. –No 8. –С. 213–217.

		економічних ефектів від їх використання
7.	Докуніна К.І. [ <sup>13</sup> ]	комплекс визначених та послідовних дій, в результаті яких досягається позитивний (економічний) результат використання енергоресурсів
8.	Михайлов С. А., Мешалкі В. П., Балябина А. А. [ <sup>14</sup> ]	ефективне використання енергії споживачами, у тому числі мінімізація енерговитрат на одиницю продукції
9.	Тимофеев В.М., Немировський І.А. [ <sup>15</sup> ]	енергозбереження є однією із складових енергетичного менеджменту як практична сторона його діяльності, яка використовує передові технології та обладнання
10.	Данилов О. Л., Костюченко П. А. [ <sup>16</sup> ]	Система правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів, спрямованих не лише на ефективне використання первинних енергетичних ресурсів, але і на залучення до господарського звороту для зниження вжитку органічного палива нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії

<sup>13</sup>Докуніна К.І. Теоретичні аспекти формування економічного механізму енергозбереження / К.І.Докуніна // Комунальне господарство міст. –2012. –№106. –С.341–350.

<sup>14</sup>Михайлов С. А. Место стратегии энергосбережения в стратегии социально-экономического развития региона / С. А. Михайлов, В. П. Мешалки, А. А.Балябина // Менеджмент в России и за рубежом. –2009.–№2. –С. 22–30.

<sup>15</sup>Тимофеев В. Н. Энергоменеджмент и энергосбережения –общность и отличия / В. Н. Тимофеев, И. А. Немировский // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. –2007. –№5. –С. 32–37.

<sup>16</sup>Данилов О. Л. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / О. Л. Данилов, П. А. Костюченко. - М.: ЗАО «Технопромстрой», 2006. - 668 с.

Таблиця Б.1 - Класифікація заходів у сфері енергозбереження

Тип заходів	Зміст заходів
Нормативно-правові	Видання законодавчої бази, що регулює сферу енергозбереження Вдосконалення нормативно-правових документів по енергозберігаючій діяльності Розробка механізмів реалізації законодавчих положень
Науково-практичні	Проведення конференцій, семінарів з питань енергозбереження у різних сферах господарської діяльності Науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки в сфері енергозбереження Пропаганда знань у сфері енергозбереження
Фінансово-економічні	Субсидування енергозберігаючих інвестиційних проектів Податкові пільги для господарюючих суб'єктів, що успішно реалізують програми енергозбереження Регулювання тарифної політики на енергоресурси Розробка штрафних санкцій за нераціональне використання енергоресурсів
Організаційно-технічні	Розробка регіональних програм і стратегій по енергозбереженню і енергетичній ефективності Професійна підготовка і перепідготовка фахівців в сфері енергозбереження Проведення енергоаудиту, енергетичних обстежень, коригування енергетичних паспортів Контроль по витраті енергоносіїв Стимулювання працівників по економії енергоресурсів Розробка заходів адміністративної відповідальності для працівників, що неефективно використовують енергоресурси
Інформаційно-просвітницьких	Агітаційна робота: таблички, листівки, стінгазети, брошури і т. п. Вивчення досвіду енергозбереження організацій, що досягають успіху в галузі енергозбереження
Інноваційно-технологічні	Розробка і впровадження прогресивних енергозберігаючих технологій Пошук можливостей для застосування поновлюваних джерел енергії Скорочення долі енергоємних виробництв Придбання устаткування для проведення вимірів і контролю енергоресурсів Збір даних про енергозберігаючі інноваційні технології з метою подальшого впровадження



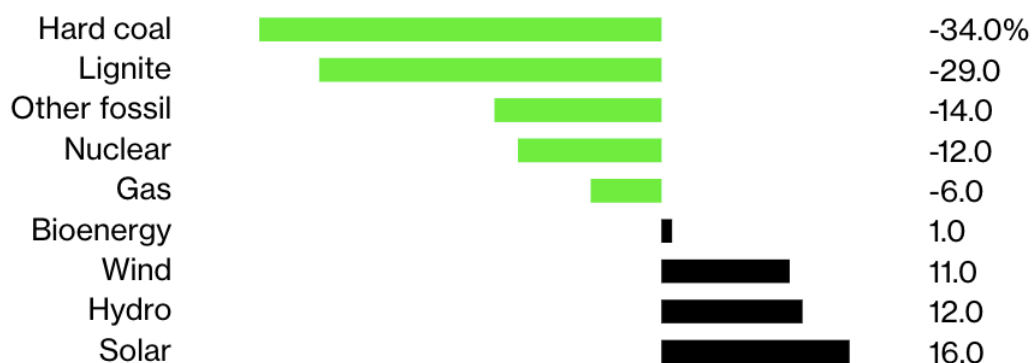


Рисунок В.1. Trends in demand for energy sources in the EU in 2020 [Bloomberg: Renewable energy production in the world has doubled in the last 5 years, <https://nachasi.com/2020/08/20/renewable-energy-doubled/>]

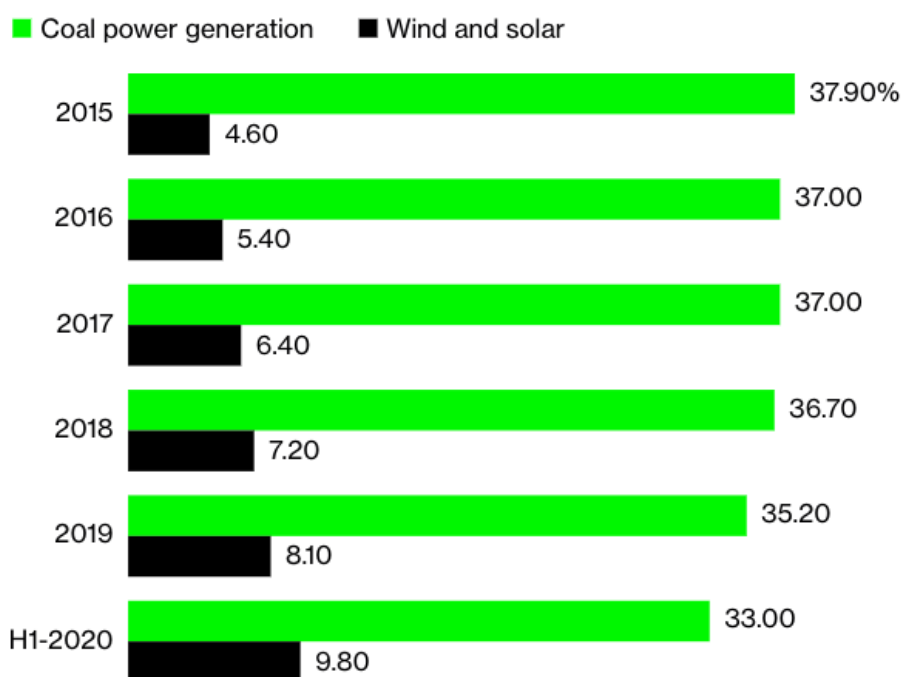
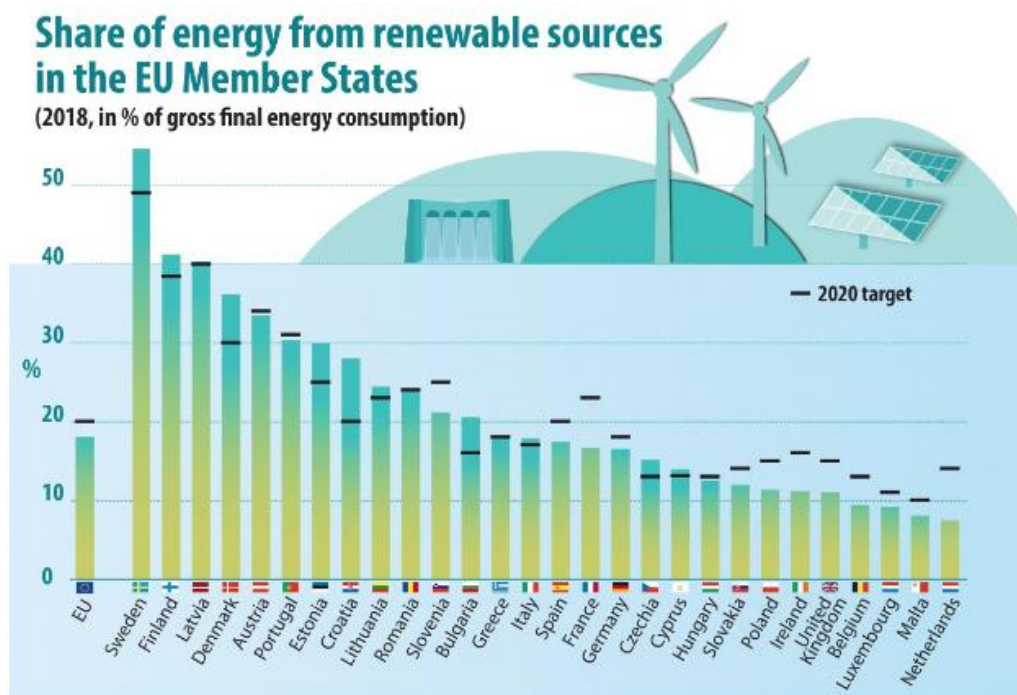


Рисунок В.2. Reduction of coal production in the world from 2015 to 2020 [Bloomberg: Renewable energy production in the world has doubled in the last 5 years, <https://nachasi.com/2020/08/20/renewable-energy-doubled/>]



ec.europa.eu/eurostat

Рисунок В.3. Відновлювані джерела у валовому кінцевому споживанні енергії у країнах ЄС [Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>]

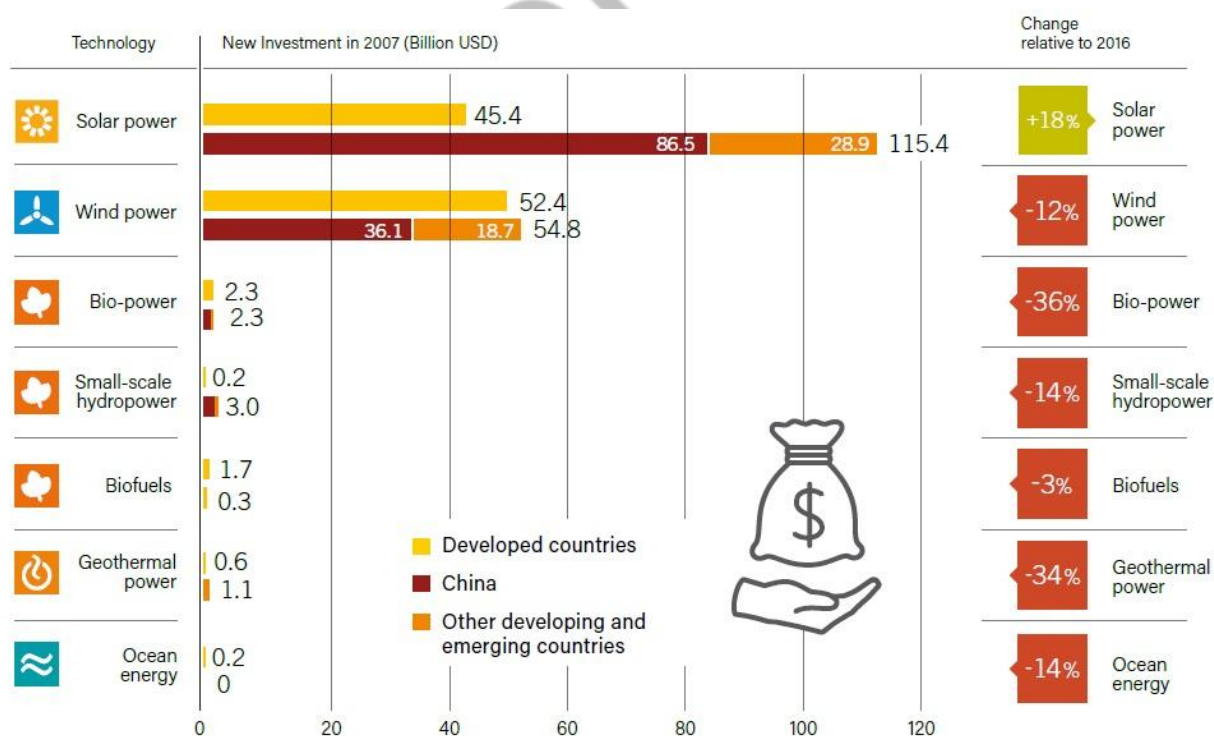


Рисунок В.4. Global new investments in renewable energy by technology, 2007-2017 (REN21, Renewables 2018, Global Status Report, 2018.)

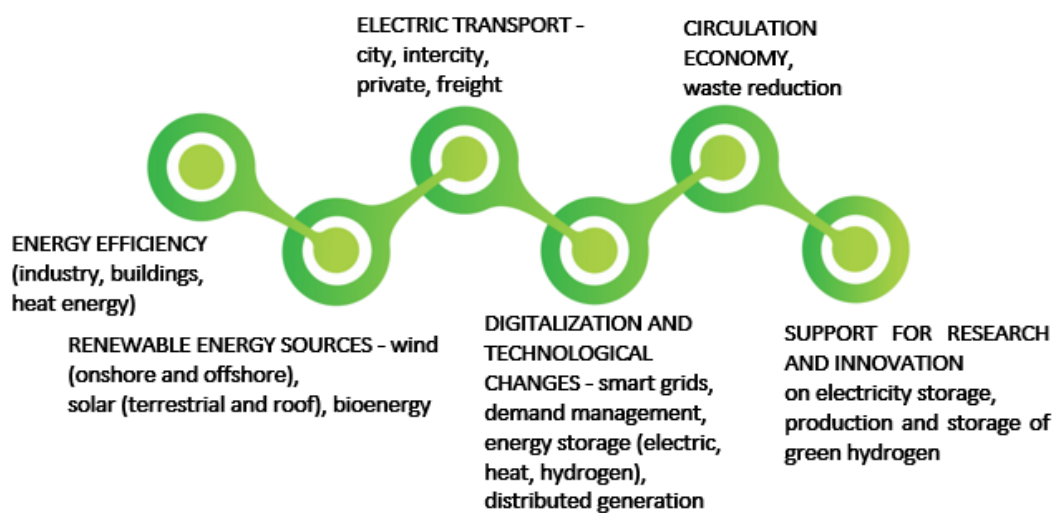


Рисунок В.5. Основні напрямки «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року [The concept of «green» energy transition of Ukraine until 2050,

<https://mepr.gov.ua/news/34424.html>]

#### Виробництво електроенергії в Україні в ГВт-год

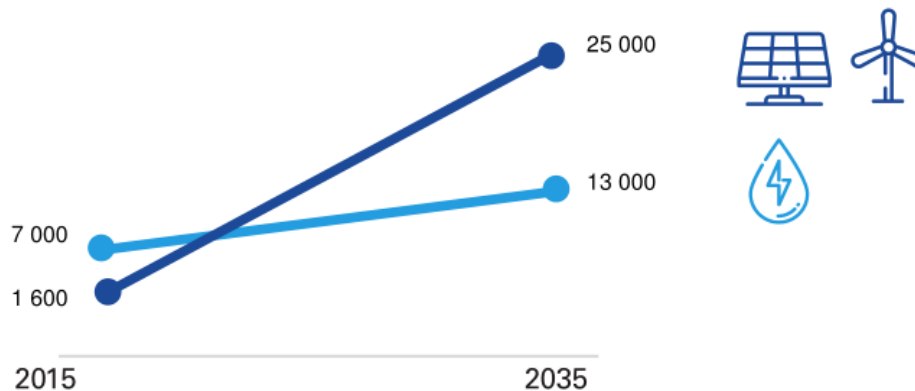


Рис. В.6 Динаміка виробництва електроенергії

```

import numpy as np
w=np.array([[0,0]])
print(«w.shape»,w.shape)
examples=np.array([[1,0.1],[1,0.3],[1,0.7],[2,0.3],[2,0.4],[2,0.6],[2,0.7],[10,0.3],[10,0.6]])
def Target(ex):
if ex[0]==1 and ex[1]==0.1:
return 0
elif ex[0]==1 and ex[1]==0.3:
return 0
elif ex[0]==1 and ex[1]==0.7:
return 1
elif ex[0]==2 and ex[1]==0.3:
return 0
elif ex[0]==2 and ex[1]==0.4:
return 0
elif ex[0]==2 and ex[1]==0.6:
return 1
elif ex[0]==2 and ex[1]==0.7:
return 1
elif ex[0]==10 and ex[1]==0.3:
return 0
elif ex[0]==10 and ex[1]==0.6:
return 1
def Predict(example):
sum=example[0]*w[0][0]+example[1]*w[0][1]
print(«example », example)
print(«sum », sum)
if sum>0.5:
return 1
print(«out »,sum)
else:
return 0
print(«no out 0», sum)
perfect=False
while not perfect:
perfect=True
for e in examples:
print(«e»,e)
if Predict(e)!=Target(e):
perfect=False
if Predict(e) == 0:
w=w+0.01*e
print(«w»,w)
else:
w=w-0.01*e
print(«w»,w)
print(«answer»,w)

```



<b>Итого движение денежных средств/Total cash flows</b>	<b>-\$12 691</b>	<b>\$4 924</b>	<b>\$4 001</b>	<b>\$3 981</b>	<b>\$3 962</b>	<b>\$3 942</b>	<b>\$3 923</b>	<b>\$3 904</b>	<b>\$3 884</b>	<b>\$3 865</b>	<b>\$3 846</b>	<b>\$3 826</b>	
	532	914	070	693	316	940	563	187	810	433	057	680	<b>\$31 372 132</b>
<b>Движение денежных средств накопительно/Cash flow accumulative</b>	<b>-\$12 691</b>	<b>766</b>	<b>765</b>	<b>\$216</b>	<b>\$4 178</b>	<b>\$8 121</b>	<b>044</b>	<b>949</b>	<b>833</b>	<b>\$23 699</b>	<b>\$27 545</b>	<b>\$31 372</b>	
	532	617	547	146	462	402	965	152	962	395	452	132	
<b>Среднегодовая сумма инвестиций/The annual average amount of investment</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$2 515</b>	<b>\$2 515</b>	<b>\$2 515</b>	<b>\$2 515</b>	<b>\$2 515</b>	<b>\$2 515</b>	<b>\$2 515</b>	<b>\$1 467 246</b>
						279	279	279	279	279	279	279	
<b>Кэи-фло на инвестиции/Cash-flow investment:</b>													<b>178,2%</b>
<b>Расчёт инвестиционных показателей проекта/Calcul investment performance of the projet:</b>													<b>7%</b>
Ставка дисконтирования/discount rate													
в год/per an													<b>\$31 372 132</b>
Первоначальные инвестиции/initial investment	<b>-\$2 515</b>												
	279	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	<b>-\$2 515 279</b>
Дисконтированная сумма первоначальных инвестиций/The discounted sum of the initial investment	<b>-\$2 421</b>												
	941	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	<b>-\$2 421 941</b>
<b>-\$2 421 941</b>													
Операционный денежный поток без учёта расходов по финансированию/Operating cash flow excluding finance costs	<b>\$78 330</b>	<b>\$4 924</b>	<b>\$4 001</b>	<b>\$3 981</b>	<b>\$3 962</b>	<b>\$3 942</b>	<b>\$3 923</b>	<b>\$3 904</b>	<b>\$3 884</b>	<b>\$3 865</b>	<b>\$3 846</b>	<b>\$3 826</b>	<b>\$44 141 993</b>
		914	070	693	316	940	563	187	810	433	057	680	
Дисконтированный операционный поток/Discounted operational flow	<b>\$71 905</b>	<b>\$4 429</b>	<b>\$3 354</b>	<b>\$3 113</b>	<b>\$2 889</b>	<b>\$2 681</b>	<b>\$2 488</b>	<b>\$2 309</b>	<b>\$2 142</b>	<b>\$1 988</b>	<b>\$1 845</b>	<b>\$1 712</b>	<b>\$29 026 677</b>
		536	803	487	461	490	428	210	846	419	074	019	
Операционный денежный поток без учёта расходов по финансированию	<b>\$78 330</b>	<b>\$4 924</b>	<b>\$4 001</b>	<b>\$3 981</b>	<b>\$3 962</b>	<b>\$3 942</b>	<b>\$3 923</b>	<b>\$3 904</b>	<b>\$3 884</b>	<b>\$3 865</b>	<b>\$3 846</b>	<b>\$3 826</b>	<b>\$44 141 993</b>
		914	070	693	316	940	563	187	810	433	057	680	
Дисконтированный операционный поток	<b>\$62 827</b>	<b>\$3 756</b>	<b>\$2 550</b>	<b>\$2 122</b>	<b>\$1 766</b>	<b>\$1 470</b>	<b>\$1 223</b>	<b>\$1 018</b>	<b>\$847</b>	<b>\$705</b>	<b>\$587</b>	<b>\$488</b>	<b>\$16 599 457</b>
		295	058	516	614	354	747	476	616	403	035	517	

**Статті у вітчизняних наукових фахових виданнях, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

1. Максименко Т.О. Методика оцінки економічної ефективності впровадження сонячної електроенергетики на промислових підприємствах. *Соціально-економічний розвиток регіонів в контексті міжнародної інтеграції*. 2018. № 30 (19). Т. 2. С. 115-120. (0,45 друк. арк.).

**Статті у вітчизняних наукових фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних, депозитаріїв та пошукових систем:**

2. Perevozova I., Maksimenko T., Bondarenko S. Evaluation of the efficiency of enterprises in the transition to alternative (helio) energy sources. *Social development & Security*. 2020. № 10 (4). P. 174-189. (1,27 друк. арк., особисто автору належить 0,43 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: розроблені аспекти удосконалення розробка методології оцінки ефективності підприємств при переході на альтернативні (геліо) джерела енергії.*

3. Bondarenko S., Perevozova I., Maksimenko T. Implementation of innovative projects using renewable energy sources in the fields of «future economy». *Social development & Security*. 2020. № 10 (3). P. 145-158. (0,83 друк. арк., особисто автору належить 0,28 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: розроблені аспекти удосконалення механізмів стимулювання інноватизації розвитку сегмента відновлюваних джерел енергії.*

4. Максименко Т.О. Паритетний підхід підвищення економічної ефективності використання сонячної енергетики промисловими підприємствами. *Економічний вісник Національного гірничого університету*. 2020. №1 (69). С. 77-84. (0,82 друк. арк.)

5. Максименко Т. О. Економічні взаємодії в соціотехнічних системах енергетичної галузі. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. № 4. Том 2 (272). С. 115-120. (0,45 друк. арк.).

6. Перевозова І.В., Шиловцева Н. В., Максименко Т.О. Оцінка соціальної складової ефективності переходу на альтернативні джерела енергії. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*. 2019. Випуск 10. С. 161-168. (0,91 друк. арк., особисто автору належить 0,3 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано класифікацію заходів у сфері енергозбереження; в цілях стимулювання розвитку в регіонах «зеленої» енергетики, обґрунтована необхідність разом з розрахунком економічного і екологічного ефектів здійснювати оцінку соціального ефекту від впровадження альтернативної енергетики.*

**Статті у зарубіжних наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних, депозитаріїв та пошукових систем:**

7. Akimova L., Akimov O., Maksymenko T., Hbur Z., Orlova V. Adaptive management of entrepreneurship model as a component of enterprise resource planning. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 2020. Vol: 26 Issue: 3. (0,72 друк. арк., особисто автору належить

0,15 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: групування інструментарію моделювання з метою синхронізації їх комплексного використання при плануванні виробничих ресурсів.*

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

8. Даляк Н.А., Максименко Т.О. Аналіз інституційних аспектів перешкод розвитку альтернативних енерготехнологій для енергозабезпечення промислових підприємств. *Економіко-управлінські аспекти трансформації та інноваційного розвитку галузевих і регіональних суспільних систем в сучасних умовах: матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції.* (м. Івано-Франківськ, 28- 29 квітня 2020 р.). Івано-Франківськ, 2020. С. 141-144. (0,22 друк. арк., особисто автору належить 0,11 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: згруповано головні чинники, що перешикоджають розвитку відновлювальних джерел енергії.*

9. Перезозова І.В., Даляк Н.А., Максименко Т.О. Проблеми та перспективи переходу промислових підприємств на відновлювальні джерела енергії. *Сучасний менеджмент економічних систем в координатах парадигми сталого розвитку: матеріали II Міжнародної наук.-практ. конференції.* (м. Дніпро, 18 вересня 2020 р.). С.142-145. (0,3 друк. арк., особисто автору належить 0,1 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: актуалізовано необхідність екологоорієнтованого енергоспоживання та проведення інтеграції ВДЕ-рішень на основі сонячної та вітрової енергетики, зберігання енергії в програми управління енергоспоживанням підприємств.*

10. Максименко Т.О. Спектр завдань теоретико-методичного підґрунтя забезпечення об'єктивної оцінки ефективності виробничо-господарської діяльності промислових підприємств при переході на альтернативні джерела. *Науково-дослідні розробки: сучасні вимоги, оцінка ефективності, комерціалізація: матеріали круглого столу.* (м. Івано-Франківськ, 13-15 березня 2019 р.). Івано-Франківськ, 2019. С. 88-89. (0,07 друк. арк.).

11. Перезозова І.В., Попович В.В., Максименко Т.О. Планування витрат підприємства як один з елементів управління ними. *Теорія і практика стратегічного управління розвитком галузевих і регіональних суспільних систем: матеріали V Міжнародної наук.-практ. конференції.* (м. Івано-Франківськ, 20-22 травня 2015 р.). Івано-Франківськ, 2015. С. 230-232. (0,18 друк. арк., особисто автору належить 0,09 друк. арк.). *Особистий внесок здобувача: запропоновано застосування систематичного підходу для визначення реальних витрат.*



**Документи, що підтверджують впровадження результатів  
дисертаційного дослідження**

1. Довідка про впровадження результатів дисертаційного дослідження підприємств промислово-будівельної групи Ковальська № 18/5 від 18.05.2020 р.
2. Довідка про впровадження результатів дисертаційного дослідження ТОВ «Аудиторська компанія «Міжнародна правова безпека» № 11/05-2020 від 21.05.2020 р.
3. Довідка про впровадження результатів дисертаційного дослідження ТзОВ «Торговий дім «Лубнигаз» № 430 від 11.05.2020 р.
4. Довідка про впровадження результатів дисертаційного дослідження ТзОВ «ІФ-Кісмет» № 52/12-2020 від 12.02.2020 р.
5. Довідка про впровадження результатів дисертаційного дослідження Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу № 25-135-44 від 05.06.2020 р.



**КОВАЛЬСЬКА**  
ПРОМИСЛОВО-БУДІВЕЛЬНА ГРУПА

від 18 травня 2020р. № 18/5

## ДОВІДКА

### про впровадження результатів дисертаційного дослідження

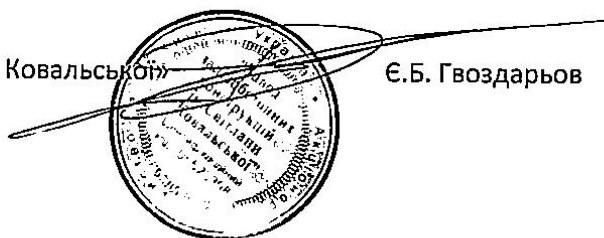
Сформульовані Максименко Тетяною Олексіївною у дисертаційному дослідженні пропозиції щодо впровадження оцінювання ефективності діяльності промислових підприємств при переході з газовикористання на альтернативні джерела енергії є актуальними та доцільними в сучасних умовах. Зокрема розроблені сценарії переходу з газовикористання на альтернативні джерела енергії були використані підприємством для оцінки економічної ефективності з врахуванням переходу на геліосистему.

Заслужують на увагу та впроваджуються діяльність пропозиції автора щодо застосування енергетичної, економічної та екологічної ефективності потенціалу відновлюваних джерел енергії з метою оцінки напрямів різновекторного його використання на продовольчі та енергетичні цілі при одночасному збереженні у належному стані навколишнього середовища.

Вважаємо, що впроваджені результати дослідження використання альтернативних джерел енергії на підприємстві мають позитивний вплив на його фінансовий стан.

Директор АТ «ЗЗБК ім. Ковальської»

Є.Б. Гвоздарьов



АТ «ЗЗБК ім. Ковальської»  
01013, м. Київ, вул. Будіндустрії, 7  
Код ЄДРПОУ 05523398, ІПН 055233926656  
IBAN: UA 923 5100 5000 0026 0058 7883 0956, в АТ «УкрСиббанк», МФО 351005  
Тел/факс: +380 44 239 07 61, e-mail: zzbk@kovalska.com | kovalska.com



МІЖНАРОДНА ПРАВОВА БЕЗПЕКА

№28/10-2020 від 28.10.2020

**ДОВІДКА**  
**про впровадження результатів дисертаційного дослідження на здобуття**  
**наукового ступеня доктора філософії**

видана **Максименко Тетяні Олексіївні** здобувачу **кафедри підприємництва та маркетингу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу** в тому, що запропонована нею за результатами дисертаційного дослідження методика оцінки ефективності виробничо-господарської діяльності промислових підприємств при переході на альтернативні джерела енергії апробована в процесі проведення реальних досліджень на підприємстві.

Вважаємо, що обґрунтовані методичні рекомендації до прийняття рішення щодо доцільності переходу виробничих процесів з газовикористання на альтернативні джерела енергії сприяють виявленню недоліків та упущень в діяльності підприємства, можуть стати запорукою побудови ефективної системи екологоорієнтованого управління в загальній системі економічного управління компанією, а також бути використані в якості забезпечення додаткового інструменту оцінки реальності витрат на побудову такої системи.

На підставі наведеної актуалізації прикладного застосування вартісно-орієнтованого управління Максименко Т.О. розроблені та конкретизовані заходи за основними та додатковими функціями на основі обґрунтованих драйверів вартості в межах переходу промислового підприємства з газовикористання на геліосистему, практична реалізація яких сприятиме зростанню вартості й переходу до стану самофінансування та інтенсифікації діяльності.

**Керуючий партнер ТОВ «Аудиторська компанія**  
**«Міжнародна правова безпека»,**

**д.е.н., проф., сертифікований аудитор,**  
**судовий експерт**



**Катерина Проскура**



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
“ТОРГОВИЙ ДІМ “ЛУБНИГАЗ”

№ 430 від 11.05.2020 р.

**ДОВІДКА**  
про впровадження результатів дисертаційного дослідження на здобуття  
наукового ступеня доктора філософії

видана Максименко Тетяні Олексіївні здобувачу кафедри підприємництва та маркетингу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу в тому, що запропонована нею за результатами дисертаційного дослідження методика оцінки ефективності виробничо-господарської діяльності промислових підприємств при переході на альтернативні джерела енергії апробована в процесі проведення реальних досліджень на підприємстві.

Вважаємо, що обґрунтовані методичні рекомендації до прийняття рішення щодо доцільності переходу виробничих процесів з газовикористання на альтернативні джерела енергії сприяють виявленню недоліків та упущень в діяльності підприємства, можуть стати запорукою побудови ефективної системи екологоорієнтованого управління в загальній системі економічного управління компанією, а також бути використані в якості забезпечення додаткового інструменту оцінки реальності витрат на побудову такої системи.

На підставі наведеної актуалізації прикладного застосування вартісно-орієнтованого управління Максименко Т.О. розроблені та конкретизовані заходи за основними та додатковими функціями на основі обґрунтованих драйверів вартості в межах переходу промислового підприємства з газовикористання на геліосистему, практична реалізація яких сприятиме зростанню вартості й переходу до стану самофінансування та інтенсифікації діяльності.

Директор



М.П.Дунін

## Товариство з обмеженою відповідальністю «ІФ-Кісмет»

Україна, 76018, Івано-Франківська обл., місто Івано-Франківськ, вулиця Андрія Мельника, будинок 1А  
Код ЄДРПОУ 38331030

від «12» лютого 2020 р. № 52/12-2020

### ДОВІДКА

#### про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Цим підтверджуємо інноваційну цінність та ефективність впровадження результатів дисертаційної роботи аспірантки кафедри підприємництва та маркетингу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Максименко Тетяни Олексіївни щодо оцінки ефективності відновлюваних джерел енергії, їх потенціалу та розробки системи економіко-енергетичних показників виробництва електроенергії, що дає змогу визначити переваги використання в промисловому виробництві порівняно з традиційними.

Вважаємо, що рівень розробленості в дисертації теоретичних і методичних положень, що доведені до конкретних рекомендацій та апробовані на підприємстві, дозволить сформувати ефективну підсистему мультифункціональності виробництва з огляду на підвищення альтернативності його енергетичного забезпечення.

Етапи процесу переходу промислового підприємства з газовикористання на геліосистему та оцінювання вартості такого переходу, запропоновані Максименко Т.О. в дисертаційній роботі, дозволить суттєво скоротити час на проведення передінвестиційного аналізу, а також позбавить підприємство від зайвих витрат в процесі прийняття управлінського рішення щодо такого переходу.

Директор



О. Р. Микитюк





МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ; 76019, тел. /факс (0342) 54-71-39, тел. (0342) 54-72-66

E-mail: admin@nung.edu.ua, код ЄДРПОУ 02070855

25-135-44  
№ \_\_\_\_\_ від 05.06.2020

Затверджую:

Проректор з науково-педагогічної роботи  
Івано-Франківського національного  
технічного університету нафти і газу  
проф. Чудик І.І.  
\_\_\_\_\_ 2020 р.



ДОВІДКА

про впровадження результатів  
дисертаційного дослідження

Видана про те, що основні результати дисертаційної роботи аспіранта кафедри підприємництва та маркетингу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Максименко Тетяни Олексіївни знайшли своє відображення у держбюджетній науково-дослідній темі «Теоретико-прикладні засади маркетингової діяльності в умовах інформатизації бізнесу» в межах комплексної теми Інституту економіки та менеджменту ІФНТУНГ «Наукові та прикладні засади управління розвитком галузевих та регіональних суспільних систем» (№ держреєстрації 0117U003830, 2017-2020 рр.), в межах якої автором проведено оцінку соціальної складової ефективності переходу підприємства на альтернативні джерела енергії.

Теоретичні положення, методичні розробки, узагальнення і висновки, що містяться в дисертаційній роботі, використовуються у навчальному процесі Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу при викладанні дисциплін «Бізнес-діагностика», «Моделювання господарських процесів», «Контролінг підприємницьких рішень» та «Моделі оцінювання підприємницьких рішень» для студентів спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля і біржова діяльність».

Директор інституту економіки та  
менеджменту  
д.е.н., проф.

О.Г. Дзьоба

Завідувач кафедри підприємництва та маркетингу,  
д.е.н., проф.

І. В. Перезовова