

**METHODOLOGICAL PRINCIPLES  
OF ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT  
FOR UKRAINIAN  
INDUSTRIAL ENTERPRISES**

Monograph

Under the editorship of professor S. Smerichevskyi



**Poznań, Poland  
2019**

**Authors:** Smerichevskiy S.F., Biezhina O.S., Klimova O.I., Kolbushkin Y.P., Kryvovjaziuk I.V., Usarek W., Malovychko A.S., Vasylieva T.A., Pimonenko T.V.

**Technical editor:** G. Kucharski

Methodological Principles of Energy Efficiency Improvement of Ukrainian Industrial Enterprises: monography under the editorship of professor S. Smerichevskiy. Poznań: Wydawnictwo naukowe WSPiA, 2019. 220 pages.

ISBN 978-83-60038-74-1

**Reviewers:** Y. Drachuk, Dr., G. Ślusarz, PhD, A. Bolewski, PhD

© Wyższa Szkoła Pedagogiki i Administracji imienia Mieszka I w Poznaniu, 2019

The content and components of the energy efficiency potential of industrial enterprises were substantiated. The basic approaches to the external stimulation and internal management of the implementation of organizational, technological, technical, economic and other kind of measures aimed at improving the energy efficiency of industrial enterprises were generalized.

The main prerequisites and factors for ensuring the energy efficiency of Ukrainian enterprises in the present were revealed. On the basis of which the system of indicators for assessing the level of energy efficiency of the enterprise was proposed, and an approach to assessing the potential of energy efficiency was developed, taking into account the level of complexity of the conditions for the main production activity of the enterprise.

Prospects for development of tools for financing energy efficiency of industrial enterprises based on the existing world practice were determined. The guidelines of organizational and economic support for managing energy efficiency projects of coal mining enterprises were developed. Methodological principles of risk management for coal mining enterprises when implementing energy efficiency improving projects were developed. Recommendations for implementation of energy efficiency measures for coal mining enterprises were offered.

The results of the study may be useful for enterprises of the fuel and energy complex.

#### **Publishers adress**

Wydawnictwo Naukowe

Wyższej Szkoły Pedagogiki i Administracji im. Mieszka I w Poznaniu

ul. Bułgarska 55, 60-320 Poznań

#### **Internet adress**

wydawnictwo@wspia.pl

www.wspia.pl/wydawnictwo

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ  
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ  
УКРАЇНИ**

Монографія

За загальною редакцією  
доктора економічних наук, професора  
С. Ф. Смерічевського



Познань, Польща  
2019

УДК 658.18:658.261(622)

М54

**Автори:**

Смерічевський С.Ф., Безгіна О.С., Клімова О.І., Колбушкін Ю.П., Кривов'язюк І.В.,  
Усарек В., Маловичко А.С., Васильєва Т.А., Пімоненко Т.В.

**Рецензенти:**

**Ю.З. Драчук**, доктор економічних наук, професор

**Г. Щлюсаж**, PhD

**А. Болевски**, PhD

**М54** **Методологічні** засади підвищення енергоефективності промислових підприємств України : монографія / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. С. Ф. Смерічевського. – Познань : Wydawnictwo naukowe WSPiA, 2019. – 220 с.

**ISBN 978-83-60038-74-1**

Обґрунтовано зміст і складові потенціалу енергоефективності промислових підприємств. Узагальнено основні підходи до зовнішнього стимулювання та внутрішнього управління реалізацією організаційних, технологічних, техніко-економічних та інших заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності промислових підприємств на прикладі вугледобувних підприємств.

Виявлено основні передумови та чинники забезпечення енергоефективності підприємств України за умов сьогодення. З урахуванням цього запропоновано систему показників оцінки рівня енергоефективності підприємства та розроблено підхід до оцінювання потенціалу енергоефективності з урахуванням рівня складності умов ведення основної виробничої діяльності підприємства.

Визначено перспективи розвитку інструментів фінансування енергоефективності промислових підприємств на базі існуючого світового досвіду. Розроблено напрями організаційно-економічного забезпечення управління проектами підвищення енергоефективності вугледобувних підприємств. Розвинуто методологічні засади управління ризиками вугледобувних підприємств у процесі реалізації проектів підвищення їх енергоефективності. Запропоновано рекомендації з реалізації заходів підвищення енергоефективності вугледобувних підприємств.

Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для підприємств паливно-енергетичного комплексу.

**УДК 658.18:658.261(622)**

# ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	<b>7</b>
------------------------	----------

## **РОЗДІЛ 1**

<b>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА</b> .....	<b>10</b>
1.1. Теоретико-методологічні аспекти дослідження енергоефективності як економічної категорії .....	<b>10</b>
1.2. Інструментарій стимулювання енергоефективності підприємства .....	<b>19</b>
1.3. Організаційні засади забезпечення підвищення енергоефективності промислового підприємства .....	<b>34</b>

## **РОЗДІЛ 2**

<b>ДІАГНОСТИКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ВУГЛЕВИДОБУВАННЯ</b> .....	<b>47</b>
2.1. Поточний стан і тенденції розвитку вугледобувної промисловості України в умовах економічної трансформації .....	<b>47</b>
2.2. Детермінанти оцінки енергоефективності вугледобувного підприємства .....	<b>78</b>
2.3. Оцінка потенціалу результативності інструментарію забезпечення енергоефективності вугледобувного підприємства .....	<b>91</b>

## **РОЗДІЛ 3**

<b>МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЄКТІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОСТІ</b> .....	<b>111</b>
3.1. Світовий досвід фінансування енергоефективних проєктів .....	<b>111</b>
3.2. Структура європейського ринку енергоефективності .....	<b>121</b>
3.3. Інструменти фінансування проєктів у сфері енергоефективності .....	<b>125</b>

**РОЗДІЛ 4**

**ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗЕРВІВ**

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ**

**ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ . . . . . 137**

4.1. Ризик-менеджмент енергоефективних проєктів  
промислового підприємства . . . . . 137

4.2. Портфельне управління підвищенням енергоефективності  
промислового підприємства . . . . . 162

4.3. Інформаційне забезпечення підвищення енергоефективності  
промислового підприємства . . . . . 181

**ВИСНОВКИ . . . . . 202**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ . . . . . 206**

## ПЕРЕДМОВА

Забезпеченість джерелами паливно-енергетичних ресурсів є одним із критичних чинників розвитку виробництва у будь-якій країні. Однак для України це питання є особливо гострим через низку обставин.

По-перше, попри спроби подолати залежність від імпорتنих паливних ресурсів рівень загрози енергетичній безпеці залишається досить високим.

По-друге, політика розвитку ринкового механізму на енергетичному ринку мала наслідком зростання роздрібних тарифів на електричну енергію для промисловості, яке, за даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, на кінець 2018 року відносно 2015 року склало 42% для 1-го класу напруги і 45% для 2 класу напруги.

Крім того, слід враховувати високий рівень енергомосткості більшості видів виробництва в Україні, відсталість структури виробництва енергії, необхідність підтримки вугільної галузі через її значущість для соціально-економічного розвитку окремих територій, нестачу фінансових ресурсів для техніко-технологічного оновлення потужностей енергогенеруючих компаній.

Все сказане диктує необхідність переходу до якісно нового характеру використання енергетичних ресурсів, який базується на управлінні енергозбереженням та енергоефективністю. Важливою рисою зазначеного підходу є спрямованість на забезпечення енергоефективності в рамках всього ланцюга виробництва та використання енергії від підприємств, які видобувають енергетичні ресурси, до кінцевих споживачів. Врахування вказаної риси визначає доцільність уваги до цілого комплексу проблем управління енергоефективністю на підприємствах кожної з ланок, і передусім, на підприємствах видобувної промисловості.

Велике значення вугілля як ресурсу виробництва енергії у вітчизняній енергетичній системі – з одного боку, й енергомосткість

вугледобутку, зумовлена складними геологічними умовами, незадовільним станом техніко-технологічного оснащення вугільних шахт тощо – з іншого, є головними причинами зростання уваги до раціонального використання енергії на вугледобувних підприємствах. В той же час, якщо проблеми технологічного супроводу управління енергозбереженням шахт вже давно відомі, що визначило розвиток наукових та прикладних підходів до їх розв’язання, то проблемам організаційно-економічного забезпечення управління енергоефективністю вугільних підприємств і пошуку шляхів їх вирішення в Україні приділялося необґрунтовано мало уваги.

Монографія складається з чотирьох розділів.

У **першому розділі** монографії обґрунтовано зміст і складові потенціалу енергоефективності промислового підприємства; узагальнено основні підходи до зовнішнього стимулювання та внутрішнього управління реалізацією організаційних, технологічних, техніко-економічних та інших заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності промислового підприємства.

**Другий розділ** монографії присвячений дослідженню основних передумов та чинників забезпечення енергоефективності на промислових підприємствах України за умов сьогодення. Запропоновано систему показників оцінки рівня енергоефективності промислових підприємств. Розроблено підхід до оцінювання потенціалу енергоефективності з урахуванням рівня складності умов ведення основної виробничої діяльності промислових підприємств.

У **третьому розділі** монографії досліджено механізми фінансування проектів з підвищення енергоефективності промисловості. Проаналізовано міжнародний досвід фінансування енергоефективних проектів. Досліджено структуру Європейського ринку енергоефективності. Визначено інструменти фінансування проектів у сфері енергоефективності.

У заключному, **четвертому**, розділі монографії розроблено інструментарій організаційно-економічного забезпечення управління проектами підвищення енергоефективності промислових підприємств. Розвинуто методичні засади управління ризиками промислових підприємств у ході реалізації проектів підвищення їх



енергоефективності та заходів організаційно-економічного забезпечення підвищення енергоефективності промислових підприємств.

Монографія підготовлена авторським колективом: д-р екон. наук, проф. С. Ф. Смерічевський (загальна редакція, розділ 2); канд. екон. наук О. С. Безгіна (розділи 2, 3); канд. екон. наук О. І. Клімова (розділ 4); д-р екон. наук, доц. Ю.П. Колбушкін (розділ 1); канд. екон. наук, проф. І.В. Кривов'язюк (розділ 4.1); PhD В. Усарек (розділ 4.2), канд. екон. наук, доц. А. С. Маловичко (розділ 3.1), д-р екон. наук, проф. Т. А. Васильєва (розділ 1.2), канд. екон. наук, доц. Т.В. Пімоненко (розділ 1.1).

## РОЗДІЛ 1

# ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

### 1.1. Теоретико-методологічні аспекти дослідження енергоефективності як економічної категорії

Розглянемо існуючі підходи до категорії «енергоефективність», а також до визначення її факторів впливу, резервів, принципів, якими повинне керуватися промислове підприємство, що поставило перед собою ціль – підвищення енергоефективності та, як наслідок, конкурентоспроможності.

У вітчизняних і закордонних науковців існують різні думки щодо визначення категорій «енергоефективність» та «енергозбереження» (табл. 1.1, 1.2).

Таблиця 1.1

#### Визначення категорії «енергозбереження»

Автор	Визначення
Г.М. Климова	реалізація правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів, спрямованих на ефективне використання енергетичних ресурсів і на залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії
І.М. Мигас	необхідність зберігати здатність енергії виконувати роботу
В.В. Бевз	процес, у ході якого скорочується потреба в енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого продукту, необхідного для його виготовлення
Закон України «Про енергозбереження»	діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), спрямована на раціональне використання та ощадливі витрати первинної та перетвореної енергії, а також природних енергетичних ресурсів у національному господарстві, що реалізується з використанням технічних, економічних і правових методів

Закінчення табл. 1.1

О.М. Суходоля	цілеспрямована діяльність, яка супроводжує всі етапи енергоспоживання, у результаті якої знижується потреба в паливно-енергетичних ресурсах
Г.О. Кошева	процес раціонального використання енергоресурсів і залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії з метою забезпечення енергоефективного економічного розвитку та поліпшення соціальної ситуації в країні, а також збереження екосистеми та поновлюваних енергетичних ресурсів для майбутніх поколінь
Я.О. Костенюк	реалізація державою та підприємствами технічних, організаційно-управлінських заходів на всіх етапах створення, розподілу, зберігання та споживання енергії, що дозволяє зменшити енергоємність продукції, не знижуючи її якості
Є.В. Матарас	перехід до енергоефективних технологій в усіх галузях економіки, включаючи паливно-енергетичний комплекс, і, передусім, енергоємні галузі, а також комунально-побутовий сектор
В.С. Степанов	наслідок підвищення ефективності енерговикористання
Б.В. Копейкін	енергозбереження має бути націлене на економію палива за рахунок економії конкретних видів енергії по етапах її переробки
А.А. Андріжівський	організаційна, наукова, практична та інформаційна діяльність, що спрямована на ефективне використання енергетичних ресурсів і реалізовується із застосуванням технічних, економічних і правових методів
О.Л. Данілов	система правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів, спрямованих не лише на ефективне використання первинних енергетичних ресурсів, але і на залучення до господарського обороту для зниження споживання органічного палива нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії

Джерело: узагальнено за матеріалами [34; 38; 64; 66; 77; 80; 91; 92; 98; 100; 102; 113; 116; 117; 151; 155]

Аналіз різних визначень поняття «енергозбереження» показує, що більшість дослідників в якості домінуючої ознаки поняття виділяють зменшення енергетичного споживання. Проте ця ознака лише частково відбиває суть категорії «енергозбереження». Так, зниження споживання паливно-енергетичних ресурсів може бути не стільки результатом їх збереження, скільки наслідком зниження якості продукції й обсягів виробництва.

Таблиця 1.2

**Визначення категорії «енергоефективність»**

<b>Автор</b>	<b>Визначення</b>
Г.М. Климова	досягнення технічно можливої та економічно виправданої ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технологій й одночасному зниженні техногенного впливу на навколишнє середовище
Т. Х. Гулбрандсен	ступінь корисного використання підведеної до тієї або іншої енергоустановки первинної енергії, що залежить від застосованої технології для виготовлення продукції, виконання робіт і надання послуг
Л.І. Кіцкай	ступінь використання енергії на одиницю кінцевого продукту
О.М. Суходоля	властивості обладнання, технології, виробництва або систем у цілому, які характеризують ступінь використання енергії на одиницю кінцевої продукції
В.В. Микитенко	властивість промислового виробництва, технологій, складних систем і характеризує обсяг випуску продукції на одиницю спожитої енергії
Я.О. Костенок	кінцевий результат реалізації державою та підприємствами технічних, організаційно-управлінських заходів на всіх етапах створення, розподілу, зберігання та споживання енергії, що дозволить зменшити енергоємність продукції, не знижуючи її якості
В.В. Єфимов, Г.З. Маркман	технічно можлива та економічно виправдана якість використання енергоресурсів і енергії при існуючому рівні розвитку техніки та технологій

*Джерело: узагальнено за матеріалами [34; 38; 64; 66; 77; 80; 91; 92; 98; 100; 102; 113; 116; 117; 151, 155]*

Поняття «енергоефективність» та «енергозбереження» дуже часто використовуються як рівнозначні. Проте на відміну від енергозбереження (збереження енергії), яке головним чином направлене на зменшення споживання енергії, енергоефективність (користь енергоспоживання) – це корисна, ефективна витрата енергії. Говорячи про енергоефективність, маємо на увазі не лише «енергозбереження», тобто економію енергії, а також раціональне та свідоме використання енергетичних ресурсів, з метою їх дбайливого збереження для навколишнього середовища та наших нащадків. Енергоефективність – це галузь знань, що знаходиться на стику

інженерії, економіки, юриспруденції та соціології. Означає раціональне використання енергетичних ресурсів, досягнення економічно доцільної ефективності використання існуючих паливно-енергетичних ресурсів при дійсному рівні розвитку техніки та технології і дотриманні вимог до навколишнього середовища. Таким чином, на підставі розглянутого матеріалу можемо визначити енергозбереження як реалізацію системи заходів, спрямованих на ефективне використання традиційних енергоносіїв, залучення до господарського обороту поновлюваних джерел енергії з метою зниження енергоємності виробленої продукції. Енергоефективність підприємства визначимо як ступінь корисного використання енергетичних ресурсів на одиницю продукції при існуючому рівні розвитку підприємства.

Для керування енергоефективністю підприємства слід визначити фактори, які на неї впливають. Під фактором ефективності енергоспоживання розуміються дії, які є причиною зміни стану основних елементів виробництва (зміни стану техніки, технології, організації праці та управління, кваліфікаційного складу працівників і поліпшення їх використання) і, як наслідок, позитивних або негативних змін показників енергоспоживання [76]. Враховуючи той факт, що підприємство є відкритою системою, усі фактори можна розподілити на внутрішні та зовнішні. Класифікація факторів впливу на енергоефективність компанії наведена у табл. 1.3.

Можливості підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства невід'ємно пов'язані із визначенням категорій «потенціал підприємства» та «потенціал енергоефективності підприємства».

Питанню визначення потенціалу підприємства присвячені роботи багатьох авторів, і усі вони сходяться на думці, що потенціал – це сукупність можливостей і здібностей підприємства, спрямованих на досягнення стратегічних і тактичних цілей розвитку підприємства (табл. 1.4). Потенціал енергоефективності підприємства визначимо як сукупність можливостей конкретного підприємства, спрямованих на досягнення стратегічних і тактичних цілей

розвитку підприємства в сфері підвищення ефективності використання енергоресурсів.

Таблиця 1.3

**Фактори впливу на енергоефективність підприємства**

Фактори впливу на енергоефективність підприємства	
Внутрішні	Зовнішні
<p><b>Об'єктивні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обсяг виробництва продукції;</li> <li>– особливості технології виробництва;</li> <li>– стан основних фондів;</li> <li>– оснащеність приладами контролю над витратком електроенергії;</li> <li>– втрати в процесі транспортування електроенергії;</li> <li>– зворотність відходів;</li> <li>– виробництво енергоресурсів за рахунок власних джерел;</li> <li>– наявність кваліфікованого персоналу в галузі енергозбереження;</li> <li>– фінансування енергозберігаючих заходів.</li> </ul> <p><b>Суб'єктивні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– думка вищого керівництва;</li> <li>– ступінь особистої вмотивованості персоналу підприємства;</li> <li>– наявність корпоративної культури в сфері енергозбереження.</li> </ul>	<p><b>Політичні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– наявність державної політики енергозбереження;</li> <li>– квоти на викиди та система податкового регулювання;</li> <li>– підтримка НДДКР у сфері енергозбереження.</li> </ul> <p><b>Економічні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рівень цін на енергоносії;</li> <li>– структура економіки;</li> <li>– рівень інвестиційної привабливості галузі.</li> </ul> <p><b>Соціальні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– наявність традицій енергозбереження;</li> <li>– підтримка «зелених» компаній з боку громадських організацій.</li> </ul> <p><b>Технологічні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рівень розвитку діючих технологій виробництва;</li> <li>– наявність нових енергозберігаючих технологій у галузі.</li> </ul> <p><b>Природно-кліматичні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ступінь забезпеченості енергоресурсами;</li> <li>– природно-кліматичні умови.</li> </ul>

*Джерело: узагальнено за матеріалами [48; 50; 67; 79; 96; 100; 112; 139]*

Структуру потенціалу енергоефективності розглянемо як сукупність резервів підвищення енергоефективності з огляду на специфіку діяльності вугледобувного підприємства (рис. 1.1). Резерви підвищення енергоефективності слід розглядати як ще не використані можливості росту ефективності виробництва та поліпшення його якісних показників.

Таблиця 1.4

**Визначення потенціалу**

<b>Автор</b>	<b>Визначення потенціалу</b>
Л.І. Абалкін	узагальнена збірна характеристика ресурсів
А.П. Агарнов	сукупність показників або факторів, що характеризують сильні сторони підприємства, його можливості, ресурси, виробничі резерви і т. п.
І.С. Довжанський	реальна або ймовірна здатність виконати цілеспрямовану роботу
П.А. Ігнатовський	сучасні системи машин і інші знаряддя праці, весь науковий і виробничий арсенал, розвідані і видобуті запаси сировини та енергії, трудові ресурси, величезний виробничий досвід
Н.В. Касьянова	інтегральне відображення поточних і майбутніх можливостей економічної системи трансформувати ресурси за допомогою притаманних персоналу підприємницьких здібностей в економічні блага, максимально задовольняючи корпоративні та суспільні інтереси
Н.С. Краснокутська	можливість системи ресурсів і компетенцій підприємства створювати результат для зацікавлених осіб за допомогою реалізації бізнес-процесів
О.Є. Кузьмін	сукупність наявних і потенційних ресурсів і можливостей, які можуть бути мобілізовані для досягнення стратегічних і тактичних організаційних цілей
В.О. Кунцевич	сукупність наявних ресурсів і можливостей, а також ресурсів і можливостей, які можуть бути мобілізовані для досягнення певної мети
І.І. Лукінов	кількість і якість ресурсів, які має та чи інша система
О.М. Люкшинов	сукупність наявних засобів, можливостей у будь-якій області
В.Н. Свободін	сукупність спільно функціонуючих ресурсів, що володіють здатністю виробляти певний обсяг продукції
Є.Б. Фігурнов	ресурси виробництва, кількісні і якісні їх параметри, що визначають максимальні можливості з виробництва матеріальних благ у кожен даний момент
О.К. Філатов	сукупність наявних факторів виробництва, інтелекту, виробничих резервів і можливостей, здатних забезпечити випуск високоякісних товарів, необхідних для задоволення всебічних запитів різних категорій населення країни
Д.О. Черніков	сукупністю ресурсів без урахування реальних взаємозв'язків, що складаються в процесі виробництва

Закінчення табл. 1.4

Т.Г. Храмцова	не тільки і не просто кількість ресурсів, але і укладена в них можливість розвитку системи в заданому напрямку, в економіці реалізація потенціалу знаходить втілення в результатах діяльності
Д.К. Шевченко	сукупність виробничих ресурсів, з'єднаних в процесі виробництва, які мають певні потенційні можливості в сфері виробництва матеріальних благ і послуг
Енциклопедія бізнесмена, економіста, менеджера	можливості, ресурси, запаси, засоби, які можуть бути використані для досягнення, здійснення чого-небудь
Словник військових та пов'язаних термінів	загальна здатність виробляти товари і послуги

*Джерело: узагальнено за матеріалами [31; 90; 104-119; 138; 162; 164; 165; 170; 172; 178]*

Економічна сутність резервів підвищення ефективності виробництва полягає в найбільш повному та раціональному використанні в часі зростаючого потенціалу заради одержання більшої кількості високоякісної продукції при найменших витратах живої та упредметненої праці, що доводиться на одиницю продукції, у тому числі, праці, витраченої на виробництво та споживання енергоресурсів [50].

Серед резервів підвищення енергоефективності виділимо реальні, тобто ті, які можна задіяти при постійних умовах розвитку підприємства та потенційні, тобто такі резерви, які будуть доступні в майбутньому при сприятливому збігу обставин. Крім того, слід розуміти, що розвиток підприємства визначають зміни як внутрішнього, так і зовнішнього середовища. Зовнішні резерви – це ті, які перебувають поза підприємством і які безпосередньо підприємством не управляються, але облік яких просто необхідний, тому що найчастіше зовнішні резерви визначають можливості використання виробничих і фінансових ресурсів даного підприємства [81]. До внутрішніх резервів віднесемо резерви пов'язані (організаційні й технологічні) і не пов'язані з основною виробничою діяльністю підприємства (сфери, що зачіпають інші сфери діяльності).



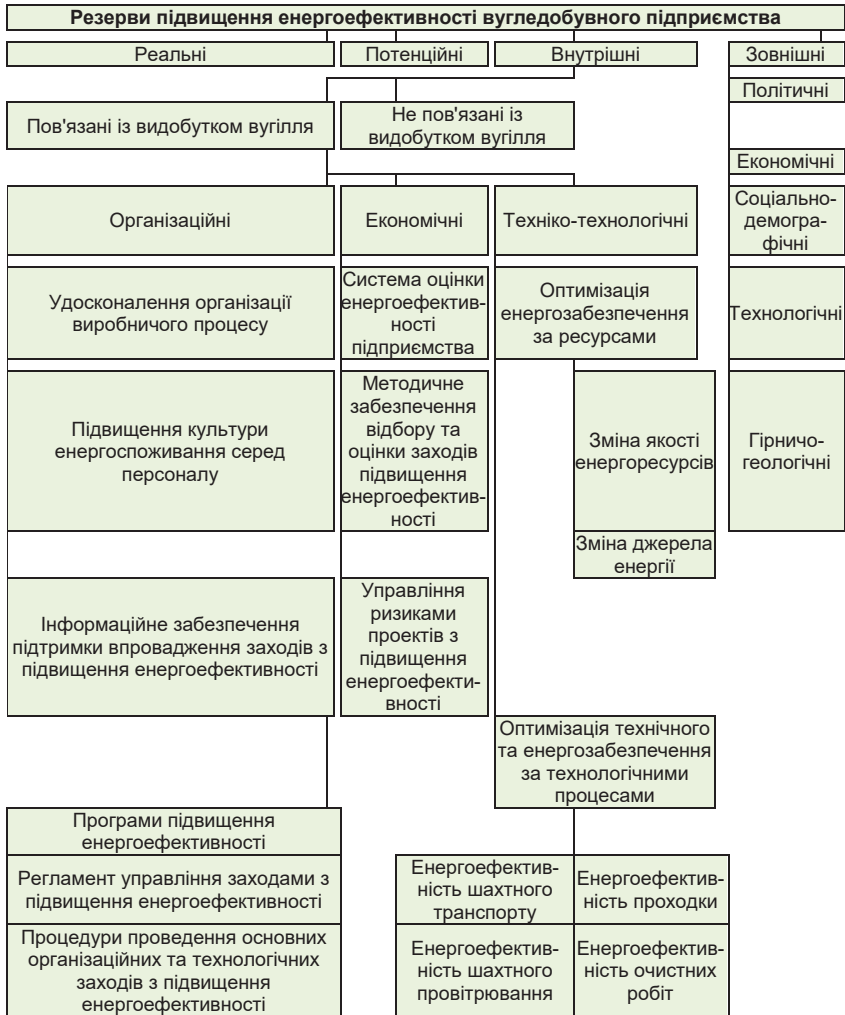


Рис. 1.1. Резерви підвищення енергоефективності підприємства

Особливий інтерес для промислового підприємства мають резерви оптимізації технологічних процесів за рахунок впровадження енергозберігаючих технологій у процесі виробництва та вибір більш ефективних джерел енергії для виробничих цілей, у якості яких можуть виступати альтернативні джерела енергії.

Запропонована структура резервів підвищення енергоефективності, на відміну від відомих, містить деталізацію елементів відповідно до специфічних умов роботи вугледобувного підприємства та дозволяє більш конкретно визначити напрямки впровадження змін з підвищення енергоефективності шахти. Зокрема, у складі зовнішніх резервів виділено гірничо-геологічні умови, що є визначним чинником при здійсненні вибору типу, кількості та потужності основного виробничого обладнання шахти. Серед внутрішніх резервів, пов'язаних із видобутком вугілля, виділено техніко-технологічні резерви, що полягають у впровадженні енергозберігаючих технологій у виробничі процеси, а також організаційні та економічні резерви, які забезпечують оптимізацію енергоспоживання шляхом методичної, інформаційної та організаційної підтримки заходів з підвищення енергоефективності, що впроваджуються на вугледобувному підприємстві.

Дотримуючись концепції ощадливого виробництва, в основі якої лежать два ключові поняття: усунення та запобігання втрат, а також забезпечення високої якості продукції, що випускається [59], сформулюємо принципи підвищення енергоефективності для промислового підприємства.

*Зниження втрат електроенергії при транспортуванні.* Утримування електромереж у належному стані, проведення їх регулярного огляду та ремонту дозволить значно знизити обсяг споживання електроенергії.

*Зниження витрат на утримання енергоресурсів.* Організація своєчасного постачання енергоресурсів, які піддаються зберіганню (кам'яне вугілля, нафтопродукти) знизить витрати на утримання складських приміщень, у тому числі енерговитратні на їх освітлення.

*Оптимізація розташування енергомереж.* Чим більше довжина електромереж, тим більше ризик втрат при транспортуванні енергії, тим вище витрати на їх утримування. Отже, оптимізація розташування електромереж підприємства буде сприяти енергозбереженню.

*Зниження змінних простоїв устаткування.* Скорочення простоїв працюючого встаткування дозволить виробляти більший обсяг продукції при незмінних енерговитратах.

*Використання сучасного встаткування з меншим рівнем споживання електроенергії.* Використання енергоефективного встаткування дозволить виробляти таку ж кількість готової продукції при менших витратах на електроенергію.

*Оптимізація технології виробництва.* Використання досягнень науково-технічного прогресу у виробництві приведе до зниження виробничої собівартості готової продукції та підвищить конкурентоспроможність підприємства.

*Виключення дефектів.* Оскільки кожний дефект приводить до витрат внаслідок додаткової роботи встаткування, виключення дефектів готової продукції також сприяє підвищенню енергоефективності підприємства.

Таким чином, комплексний підхід, що враховує особливості підприємства та фактори, які впливають на енергоефективність, пошук внутрішніх резервів її росту та зниження виробничих втрат у загальному підсумку приведуть як до значного зниження витрат підприємства, так і до посилення енергетичної безпеки України в цілому.

## **1.2. Інструментарій стимулювання енергоефективності підприємства**

В сучасних умовах енергоефективність знову стає предметом підвищеної уваги, і економічні вигоди від неї не обмежуються підвищенням конкурентоспроможності. Нещодавно було прийнято кілька значних програм підвищення енергоефективності.

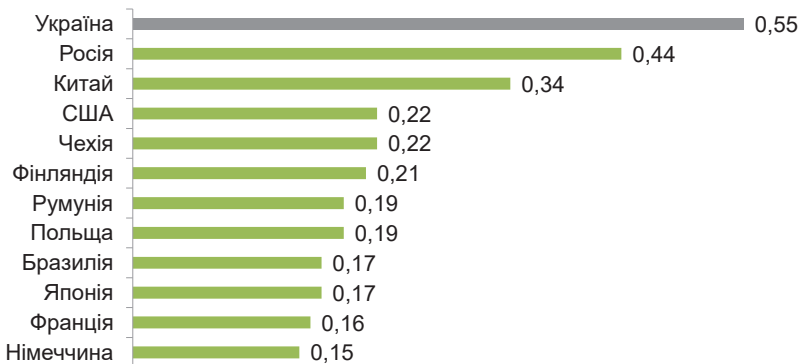
У тому числі – європейська та японська програми в сфері експлуатації будинків, північноамериканська програма з автотранспорту, реформи ціноутворення в Китаї та Індії. Проте потенціал для підвищення енергоефективності далеко не вичерпаний: дві третини економічного потенціалу енергоефективності залишаються невикористаними. Гострим питанням постає необхідність вживання заходів із усуненням бар'єрів на шляху інвестицій в енергоефективність. Це містить у собі як відмову від субсидій на споживання викопних видів палива, так і стимулювання розвитку альтернативної енергетики. За даними МЕА до 2035 року на поновлювані джерела енергії прийде майже половина зростання світового виробництва електроенергії, а 45% цього росту складе використання вітрової та сонячної енергії. На тлі світових тенденцій особливу актуальність здобуває формування збалансованої політики підвищення енергоефективності України з метою забезпечення енергетичної безпеки економіки, підвищення конкурентоспроможності вітчизняних виробників і поліпшення іміджу держави на світовій арені.

Енергоефективність відіграє важливу роль у сталому розвитку світової економіки. Енергоефективність сприяє підвищенню енергетичної безпеки країн на тлі зростання обсягів виробництва та внаслідок збільшення потреби в енергоресурсах. Між тим, необхідність у додатковому практичному та методичному поліпшенні в цій галузі залишається актуальною. Зростання уваги до питань енергетичної безпеки, економічного росту, сталого розвитку, які можуть бути вирішені за рахунок підвищення енергоефективності, є стимулом для впровадження енергоефективних заходів на промислових підприємствах.

Останні 20 років спостерігається істотний прогрес у плані енергоефективності. На світовому рівні енергія, що необхідна з розрахунку на одиницю ВВП (енергоємність), знижується на 1.3% в рік. Поліпшення було досягнуто у всіх галузях. Так, на промисловість і генерацію електроенергії припадає майже половина цього скорочення (приблизно 30% та 15%, відповідно). Енергоємність одиниці промислової доданої вартості у світі знижується. Крім того, в

результаті глобалізації промислової діяльності рівні енергоємності економік зближуються, що сприяє підвищенню рівня конкуренції у всіх галузях.

За індексом енергетичної стійкості, розрахованим Світовою енергетичною радою (World Energy Council, WEC), Україна посіла 97 місце серед 129 країн світу. Індекс WEC присвоюється на підставі порівняльного аналізу енергетичної ситуації в країні і ґрунтується на трьох факторах: енергетичній безпеці, доступності електрики для населення та екологічності енергетичної галузі. Крім того, значна енергоємність ВВП України порівняно з іншими країнами світу (рис. 1.2) свідчить про необхідність впровадження заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності.

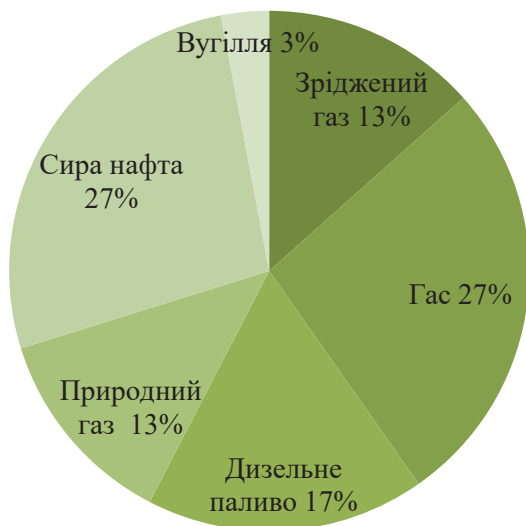


**Рис. 1.2. Енергоємність ВВП різних країн (тонн умовного палива / 1000 дол. США за паритетом купівельної спроможності) [76]**

Більшість країн СНД є дуже енергоємними. Наприклад, у Казахстані, Росії та Україні питоме споживання енергії в 3 рази перевищує аналогічні показники для країн ЄС. Це означає, що наша країна споживає на одиницю ВВП в 3 рази більше енергоносіїв. З одного боку, це викликано тим, що існує певна структура економіки країни – економіка слабо диверсифікована і, головним

чином, сфокусована на інтенсивному видобутку енергії та відповідній переробній промисловості. З іншого боку, існує величезна потреба в модернізації обладнання майже в усіх секторах економіки. Застаріле обладнання та старі технології є одним з джерел втрат електроенергії.

Така ситуація обумовлена як низькою якістю використання енергетичних ресурсів у промисловості, так і високою часткою внутрішнього споживання енергії підприємствами, що її виробляють. Так внутрішнє споживання енергоресурсів енергетичними підприємствами становить 7% від загального обсягу виробництва електроенергії в Україні, а рівень витрат енергії при її транспортуванні та розподілі – 4%. Крім того, на галузь вуглевидобутку припадає 49% внутрішнього споживання електроенергії енергосектором. Структура цього споживання представлена на рис. 1.3 [176].



**Рис. 1.3. Частка вугледобувної галузі у внутрішньому споживанні електроенергії енергосектором України**

На даний час вугілля забезпечує 40% світової потреби в електроенергії. Воно є другим джерелом первинної енергії в світі після нафти та першим джерелом електроенергії. З початку 21-го століття вугілля було самим швидкозростаючим джерелом енергії в світі. Світове споживання вугілля зростає в середньому на 4% щорічно. Вугілля є недорогим паливом, і поточні світові запаси змогли би забезпечити його потребу на 150 років. В останнє десятиліття зростання споживання вугілля було зумовлене економічним зростанням країн, що розвиваються. У світі спостерігаються позитивні тенденції до створення більш ефективних підприємств вуглевидобутку і збагачення, модернізації існуючих шахт і фабрик, закриття малоефективних підприємств. У той же час, в Україні вугледобувна галузь знаходиться у стані занепаду, і досвід впровадження енергоефективних заходів не знаходить широкого застосування.

Необхідність державного втручання у процес регулювання якості використання енергетичних ресурсів обумовлена залежністю від енергетики всіх галузей промисловості та економіки держави в цілому. До основних органів загальнодержавного рівня, які мають повноваження в області енергетичної політики України, належать:

- Міністерство енергетики та вугільної промисловості України (Міненерго України), відповідальне за реалізацію енергетичної політики у частині забезпечення енергоресурсами та координацію енергетичної політики в рамках уряду й надання консультацій парламенту;

- Міністерство екології та природних ресурсів України, відповідальне за надання ліцензій і висновку договорів на розподіл продукції для видобутку вуглеводнів, а також за політику в області зміни клімату. Координація та реалізація всіх заходів в області кліматичної політики, визначених цим Міністерством, ставиться до повноважень Державного агентства екологічних інвестицій (Держекоінвестагентство), яке також несе загальну відповідальність за реалізацію положень Кіотського протоколу та Конвенції ООН про зміну клімату;

- Міністерство фінансів України, відповідальне за оподаткування енергетичного сектору;

– Міністерство економічного розвитку та торгівлі (Мінекономрозвитку України), що є провідним органом у визначенні політики енергоефективності. Однак повноваження в цій сфері розподілені між численними міністерствами та установами. Питаннями підвищення енергоефективності та сприяння розвитку поновлюваних джерел енергії займається Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України;

– Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, що розробляє відповідну політику та програми, що діють на місцевому рівні;

– Національна комісія, яка здійснює державне регулювання в сфері енергетики (НКРЕ), контролює ринки природного газу та електроенергії;

– Антимонопольний комітет, відповідальний за запобігання надмірної концентрації економічної влади окремих суб'єктів господарювання;

– Державна інспекція ядерного регулювання України, що має повноваження з регулювання діяльності об'єктів атомної енергетики, включаючи видобуток урану, поховання радіоактивних відходів і вилучення з експлуатації Чорнобильської АЕС;

У якості законодавчої бази виступають наступні закони України в сфері енергозбереження:

– Закон України «Про інвестиційну діяльність» (визначає загальні правові, економічні й соціальні умови інвестиційної діяльності на території України, у т.ч. у сфері енергозбереження);

– Закон України «Про енергозбереження» (визначає правові, економічні, соціальні й екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань і організацій, розташованих на території України, а також для громадян);

– Закон України «Про електроенергетику» (визначає правові, економічні та організаційні основи діяльності в електроенергетиці та регулює відносини, пов'язані із проведенням, передачею, постачанням і використанням енергії, забезпеченням енергетичної безпеки України, конкуренцією та захистом прав споживачів і працівників галузі);



– Закон України «Про альтернативні види рідкого та газового палива» (визначає правові, соціальні, економічні, екологічні й організаційні принципи проведення (видобутку) та споживання альтернативних видів рідкого й газового палива на основі залучення нетрадиційних джерел і видів енергетичної сировини та спрямований на створення необхідних умов для розширення проведення (видобутку) та споживання цих видів палива в Україні);

– Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (визначає правові, економічні, екологічні й організаційні основи використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання в паливно-енергетичному комплексі);

– Закон України «Про дозвільну систему в сфері господарської діяльності» (визначає правові й організаційні основи функціонування дозвільної системи в сфері господарської діяльності та установлює порядок діяльності дозвільних органів, уповноважених видавати документи дозвільного характеру та адміністраторів);

– Закон України «Про внесення змін у деякі закони України щодо введення «зеленого» тарифу» (визначає внесення змін у деякі закони України у зв'язку із уведенням спеціального тарифу, по якому закупасться електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, які використовують альтернативні джерела енергії);

– Закон України «Про комбіноване проведення теплової та електричної енергії (когенерації) та використання збросного енергопотенціалу» (визначає правові, економічні та організаційні основи діяльності суб'єктів відносин у сфері енергозбереження по використанню когенераційних установок, регулює відносини, пов'язані з особливостями проведення, передачі та постачання електричної й теплової енергії від когенераційних установок);

– Закон України «Про спеціальний режим інвестиційної та інноваційної діяльності технологічних парків» (визначає правові й економічні основи введення та функціонування спеціального режиму інноваційної діяльності технологічних парків);

На сьогоднішній день перед українською економікою стоять наступні бар'єри підвищення енергоефективності:

– висока енергоємність та низька ефективність використання енергії внаслідок погіршення стану основних фондів енергоємних галузей;

– обмеженість запасів природного газу в Україні;

– високий рівень бюджетних видатків на субсидування споживання газу, тепла та електроенергії;

– недостатньо ефективна ринкова інфраструктура та нормативно-правова база.

Для усунення цих бар'єрів Україні слід звернутися до використання позитивного досвіду закордонних країн, які у свій час зіштовхнулися з подібною проблемою та успішно її вирішують. Розвинені країни світу у своїх програмах розвитку велику увагу приділяють підвищенню енергоефективності. Навіть високо-ефективна Японія прагне до подальшого заощадження енергії у відповідь на своє складне енергетичне становище після землетрусу в 2011 році. Туреччина застосовує широкомасштабні стратегічні та законодавчі рамки для просування енергоефективності, у тому числі обов'язковий контроль великих споживачів енергії та щорічний тиждень енергоефективності для підвищення інформованості громадськості. Багато країн використовують фінансові методи стимулювання енергозбереження серед домогосподарств і бізнесу: це можуть бути гранти та відшкодування витрат шляхом економії з рахунків за електроенергію. Канада продовжує підвищувати стандарти енергоефективності для комерційних будинків, у той час як Португалія перебуває в пошуку шляхів підвищення енергоефективності суспільних будинків та підходів до стимулювання енергосервісних компаній. Австралія впровадила юридичну вимогу для великих енергоспоживаючих корпорацій оцінити їх використання енергії та можливості поліпшення енергетичної ефективності. У Новій Зеландії діє програма підвищення енергоефективності житлових будинків, у якій держава надає допомогу домогосподарствам з низьким рівнем доходів [9]. Розглянемо способи підвищення енергоефективності економіки, що успішно використовуються за кордоном [37; 52; 53; 63; 147; 177].

*Програми пільгового кредитування.* У Японії передбачена десятирічна програма пільгового кредитування підприємств, що використовують альтернативні джерела енергії та покупки надлишків електроенергії. Також у випадку придбання, оренди або лізингу енергозберігаючого встаткування на вартість до 270 млн ієн японська фінансова корпорація JFC дає кредит за спеціальними пільговими ставками, понад цю суму – за стандартними ставками. У Швеції, Італії, Німеччині, Японії, Південній Кореї та інших країнах надаються субсидії та податкові пільги на придбання енергоефективного промислового встаткування.

*Державні субсидії та дотації.* Урядом Данії передбачене наступне: інвестиційна субсидія, надавана для переведення систем централізованого тепlopостачання на роботу від ТЕЦ і установок на біомасі, якщо внаслідок такої конверсії відбудеться підвищення цін на теплову енергію для споживачів; субсидія на виробництво електроенергії, що постачає ТЕЦ на газі та поновлюваних енергоресурсах в електромережу загального користування при продажі цієї енергії; інвестиційні субсидії для проведення енергоефективних заходів у промисловості та торгівлі, включаючи ТЕЦ. У Німеччині державними дотаціями стимулюються екологічні альтернативні види енергії та видобуток бурого та кам'яного вугілля. Крім того, частка інвесторів одержала можливість розмістити на дахах суспільних будинків більш 100 000 квадратних метрів сонячних батарей і подавати отриману енергію в міську мережу. А власник, що встановив сучасний бойлер у комбінації із джерелом «зеленої» енергії, має право розраховувати на компенсацію до 15% від вкладених коштів. Урядом Японії державні субсидії надаються підприємствам, які планують впроваджувати на виробництво встаткування, що працює від альтернативних джерел енергії. Також дана програма передбачає фінансову підтримку компаній, які планують працювати над проектами ВДЕ за кордоном. Субсидування в промисловому секторі включає підтримку проектів по просуванню раціонального використання енергії на діючих підприємствах, із діагностики можливості модернізації підприємств, а також із просування послуг у сфері енергозбереження.

*Державні інвестиції в НДДКР.* Японія щорічно інвестує близько 41 млн доларів у створення вискооефективних фотоелементів, нових матеріалів.

*Податкові пільги.* У Китаї з метою обмеження використання не поновлюваних джерел енергії введений податок на паливо. При розробці нового закону про корпоративний прибутковий податок розглянута можливість закласти статтю про застосування енергозберігаючого встаткування як певної умови для надання податкових пільг. В Японії у випадку покупки енергозберігаючого або енергоефективного встаткування та початку його використання протягом одного року після придбання, покупець може скористатися однією із двох податкових схем: 1. Для підприємств малого бізнесу – податковий кредит у розмірі 7% від базової вартості придбаного встаткування, який не може перевищувати 20% виплачуваного прибуткового або корпоративного податку. 2. Для всіх підприємств – податкове відрахування в розмірі, що не перевищує 30% від базової вартості встаткування в рік його придбання.

*Програми сертифікації.* Для постійного поліпшення енергетичної ефективності підприємств при збереженні їх конкурентоспроможності в США, починаючи з 2012 р., запущена програма сертифікації «Вищі енергетичні характеристики» (Superior Energy Performance). Центральним елементом програми є впровадження світового стандарту енергетичного менеджменту ISO 50001 з додатковими вимогами по досягненню та реєстрації поліпшень енергетичних характеристик. Обов'язкові енергетичні обмеження не поширені за кордоном та застосовуються тільки в Болгарії, Латвії та Румунії. У Швеції «зелені сертифікати» надаються на електроенергію, отриману за рахунок використання енергії вітру, сонця, хвиль, торфу, геотермальної енергії, певних видів біопалива та гідроенергії. Усі споживачі електроенергії повинні здобувати сертифікати відповідно до частки свого електропостачання.

*Впровадження системи енергоменеджменту.* Добровільна система енергоменеджменту діє в США, Данії, Ірландії, Швеції. При цьому уряди виявляють промисловості технічне сприяння,

консультативну допомогу та стимулюють економічно у випадку досягнення цільових параметрів. Усі підприємства, що уклали з державою цільові угоди з енергоефективності, повинні мати сертифіковані системи енергоменеджменту. Цей захід рідко вводиться в якості обов'язкового (як обов'язковий такий досвід є тільки в Греції).

*Система грантів.* Уряди закордонних країн також надають допомогу підприємствам у вигляді грантів для розробки програм підвищення енергоефективності. У США законодавчо дозволяється в такий спосіб підтримувати промислові асоціації при реалізації зазначених програм. У Данії існують інвестиційні гранти для будівництва мереж централізованого теплопостачання та ремонту теплових мереж у випадку обов'язкового підключення до магістральної мережі, що компенсують 30-60% капіталовкладень.

*Навчання населення* способом заощадження енергії успішно діє в Японії та Туреччині.

*Регулювання цін на енергоносії.* У Швеції ціна, за якою постачальники електроенергії продають її кінцевим споживачам, складається із ціни безпосередньо електричної енергії, ціни «зелених сертифікатів» на електроенергію, плати за користування мережею та податків (енергетичного податку та податку на додану вартість).

*Система штрафів.* У Японії поряд із розробкою заходів щодо скорочення споживання електроенергії законодавчо пропонується здійснювати раціоналізацію процесу спалювання палива, скорочувати втрати тепла при транспортуванні, зводити до мінімуму невикористані обсяги енергії. Підприємства, що не додавали зусилля в цьому напрямку, зазнали великих штрафів.

На рівні підприємства основним бар'єром визначення енергоефективності в якості стратегічного пріоритету є неготовність інвестувати в енергозбережні технології через відсутність достатніх знань і досвіду в області підвищення енергоефективності. Датський досвід в просуванні енергоефективності може бути застосовний для підвищення стійкості енергетичної системи України шляхом стимулювання ефективного використання енергії українськими промисловими підприємствами.

Високу економічну ефективність в Данії показала схема добровільної угоди для промисловості, спрямована на підвищення енергоефективності в усіх секторах на основі принципів управління енергоспоживанням [7]. Важливим елементом в датській добровільній угоді, в цілях підвищення ефективності використання енергії в промисловому секторі, є енергоменеджмент. Досвід показує, що компанії можуть скоротити споживання енергії на 10-15% за рахунок впровадження енергетичного менеджменту.

Система управління енергоспоживанням згідно з Датським енергетичним агентством повинна включати наступні елементи:

- представлення оновленого щорічного розбиття споживання енергії по кінцевому використанню;
- постановка цілей і складання бюджетів для споживання енергії на майбутній рік;
- моніторинг енергоспоживання компанії для визначення можливих проектів з енергозбереження;
- підготовка плану дій для реалізації інвестиційних проектів на майбутній рік;
- реалізація енергозберігаючих заходів і проектів з терміном окупності менше 4 років;
- оцінка ключових показників ефективності використання енергії на регулярній основі;
- здійснення внутрішнього аудиту процедур і звітності;
- організація оцінки схеми управління енергоефективністю.

Для енергоємних галузей промисловості в Данії застосовується ряд заходів підтримки в підвищенні енергоефективності. Наприклад:

- з метою підтримки галузей із специфічними особливостями у рамках енергоефективності промислових процесів і інженерних систем була розроблена схема консалтингу;
- розроблені технічні рекомендації, інформаційні листки, демонстраційні проекти;
- з метою продемонструвати інструменти та методи поліпшення показників ефективності й управління енергоспоживанням складений набір інструментів підвищення енергоефективності;

– проведений ряд досліджень і оцінок для створення бази даних для промислового використання енергії. Наприклад, обстеження потенціалу енергозбереження, огляд досвіду, накопиченого у рамках спеціальних досліджень і аналізу потенціалу для використання поновлюваних джерел енергії. Забезпечення підтримувальних заходів планування і управління для визначення нових напрямів діяльності, стимулювання енергоємних галузей, ініціювання нових кроків в області енергоефективності.

Відповідальні органи влади повинні виявляти та заохочувати нові методи та технології на регулярній основі. Цьому може сприяти демонстрація успішних проєктів, приклад яких має бути використаний, щоб надихати та поширювати знання про заходи щодо підвищення енергоефективності. Таким чином, підвищення енергоефективності промислових підприємств при активній участі держави дає позитивний економічний ефект.

З боку керівництва компанії потрібно прийняти ряд управлінських рішень для реалізації плану підвищення ефективності використання енергії.

*Планування.* Підприємство створює організаційну одиницю для здійснення енергоменеджменту. Здійснює облік споживання енергії і встановлює цілі підвищення енергоефективності.

*Дія.* Підприємство затверджує регламентуючі процедури і документацію, за допомогою яких підтримується система управління енергоспоживанням, а також навчання співробітників для підвищення обізнаності відносно енергоефективності в усіх існуючих робочих операціях.

*Контроль.* Підприємство контролює споживання енергії й оцінює продуктивність в порівнянні з цілями. Відхилення від планового розвитку аналізуються і, у разі потреби, здійснюються дії, що коригують.

*Звіт.* Обов'язковий звіт керівництва підприємства про роботу системи енергетичного менеджменту з виявленням сильних і слабких сторін, можливими коригуваннями цілей і пріоритетів на перспективу.

Зарубіжний досвід підвищення енергоефективності може бути використаний в контексті стимулювання ефективності

використання енергії українськими промисловими підприємствами. Управління енергоспоживанням і існуючі технології забезпечують величезний потенціал економії при коротких періодах окупності. Ефективність використання енергії не є стратегічним напрямом уваги підприємств у більшості галузей промисловості, тому потрібне втручання держави для стимулювання інвестицій в енергозберіжні технології.

Державне регулювання підвищення енергоефективності в промисловості може бути орієнтоване на дві основні групи [37]. Для великих енергоємних підприємств (паливно-енергетичного комплексу, чорної металургії, кольорової металургії, хімічної, нафтохімічної, целюлозно-паперової й цементної промисловості) основним інструментом повинні стати цільові угоди з досягнення заданих індикаторів підвищення енергоефективності шляхом модернізації основних технологій в енергоємних видах економічної діяльності. В якості основного інструменту політики для середніх та дрібних підприємств, що займаються неенергоємними видами діяльності, може використовуватися створення системи масової реалізації типових технічних проектів у результаті здійснення програмних заходів, за допомогою яких забезпечується мотивація промислових споживачів енергії до здійснення цих проектів. Важливим напрямком підвищення енергоефективності для цих галузей є модернізація загальнопромислового встаткування.

На підставі всього вище викладеного можна запропонувати стимулюючі інструменти та заходи щодо підвищення енергоефективності економіки України (рис. 1.4).

Таким чином, зазначені загальні та специфічні для вугледобувної галузі інструменти державного стимулювання енергозбереження та енергоефективності, а також заходи організаційно-економічного, технологічного, технічного характеру уможливають визначення вихідних умов реалізації проектів підвищення енергоефективності та вибір найбільш раціонального підходу до побудови системи енергоменеджменту вугледобувного підприємства.



Інструменти державного стимулювання підвищення енергоефективності	
Загальні	Специфічні для вугледобувної галузі
реалізація програми пільгового кредитування для підприємств, що вирішили зробити модернізацію основних фондів на базі енергозберігаючого встаткування	цільові угоди з досягнення заданих індикаторів підвищення енергоефективності шахт шляхом модернізації технологій видобутку вугілля
збільшення державних субсидій і дотацій на впровадження вітчизняного виробництва енергоефективного встаткування для промисловості	консалтинг з підвищення енергоефективності промислових процесів і інженерних систем, специфічних для вугледобувної галузі
вкладення державних інвестицій у НДДКР у сфері енергоефективності	технічні рекомендації та демонстраційні проекти з підвищення енергоефективності шахт
створення системи податкових пільг для підприємств, що підвищують енергоефективність	набір інструментів підвищення енергоефективності, що включає інструменти та методи поліпшення показників ефективності конкретних процесів вуглевидобутку
залучення промислових підприємств до програм сертифікації з наданням пільг і державних замовлень при виконанні умов програми	
впровадження обов'язкової системи енергоменеджменту на великих підприємствах промисловості	
створення системи державних грантів на реалізацію масштабних проектів у сфері енергоефективності	
проведення навчальних програм з енергозбереження	
Заходи з підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства	
Технологічні заходи	Організаційно-економічні заходи
заміна великого стаціонарного обладнання, яке впливає на роботу всієї шахти (вентилятори головного провітрювання, підйомні установки і т.п.)	визначення основних показників та потенціалу енергоефективності шахти
внесення значних змін в роботу технологічного ланцюга шахти	енергетичне обстеження шахти
зміна джерела енергії	планування та організація обліку споживання енергії та енергоресурсів
	розробка заходів енергозбереження та підвищення енергоефективності стосовно до технологічних умов діяльності шахти
	супровід реалізації проектів з підвищення енергоефективності шахти (відбір та ранжирування проектів, формування оптимального портфелю проектів, оцінка ризиків, моніторинг реалізації)
	навчання персоналу правилам енергозбереження та раціонального використання енергоресурсів
	стимулювання та мотивація енергозберігаючої поведінки персоналу
	інформаційне забезпечення енергозбереження (розробка регламентів та процедур у сфері енергоефективності, поширення технічної інформації)
Технічні заходи	
заміна основного очистного та прохідницького ГШО на більш продуктивне	
цифровізація роботи конвейерного транспорту та підйомів	
зміна схеми електромереж та кондиціонування	

Рис. 1.4. Інструменти та заходи з підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства

### **1.3. Організаційні засади забезпечення підвищення енергоефективності промислового підприємства**

В сучасних економічних умовах своєчасне виробництво та постачання вугільної продукції мають вирішальне значення для підтримки діяльності багатьох галузей народного господарства України. Вугледобувні підприємства змушені зосередити свої зусилля на наданні якісного продукту при мінімально можливих витратах. Для задоволення цих вимог сучасні підприємства повинні зосередитися на досягненні стратегічних цілей, використовуючи всі можливості наявних ресурсів. У створеній ситуації загальних підходів до управління недостатньо. Це обумовлює необхідність вибору найбільш ефективного підходу до реалізації організаційних, технологічних, техніко-економічних та інших заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності вугледобувних підприємств.

Виділяють такі підходи до управління:

Ситуаційний підхід концентрується на ситуаційних відмінностях між підприємствами та всередині самих підприємств, намагається визначити значущі змінні ситуації та їх вплив на ефективність діяльності підприємства і передбачає застосування різних методів управління у залежності від ситуації, в якій сьогодні знаходиться компанія. У межах даного підходу виділяють наступні внутрішні змінні: цілі, структура, ресурси, культура організації. Саме варіативність внутрішніх змінних зумовлює можливість вирішення проблеми гнучкості та адаптивності до зовнішнього середовища. Ситуаційний підхід містить конкретні рекомендації щодо застосування наукових концепцій, принципів, методів залежно від сформованої ситуації та умов зовнішнього середовища.

Системний підхід до управління визначає підприємство як сукупність взаємопов'язаних елементів та блоків елементів, якими необхідно управляти, і зміна яких може призвести до змін як усієї системи в цілому, так і окремих її компонентів [179]. Основна ідея системної теорії полягає в тому, що будь-яке рішення (дія) має

наслідки для всієї системи. Системний підхід в управлінні дозволяє уникнути ситуації, коли прийняте рішення в одній галузі перетворюється в проблему для іншої. При цьому компанія розглядається як відкрита система, яка взаємодіє із зовнішнім середовищем шляхом отримання ресурсів ззовні та видачі певних результатів у навколишнє середовище. В рамках даного підходу отримуємо розвиток моделі підприємств, що дозволяє подивитися на компанію через призму логічних структур. Прикладами таких моделей можуть служити McKinsey 7S і BSC.

Основною ідеєю функціонального підходу до управління є закріплення за певними елементами системи функцій, які вона виконує незалежно від інших одиниць структури, та взаємодіє з ними через поділ праці й обмін матеріальними продуктами [140].

У межах функціонального підходу до управління система поділяється на функції, в основу яких ставляться функціональні керівники, наділені повноваженнями та відповідальністю за управління. Управління підприємством реалізується за допомогою наказів, розпоряджень, дозволів, які доводяться виконавцю вертикально, відповідно до закріпленої ієрархії. Даний підхід до управління застосовується для управління регулярною, багаторазовою повторюваною діяльністю.

Процесний підхід до управління розглядає підприємство як мережу, сукупність бізнес-процесів, що створюють цінність для клієнта. У відповідності з цим критерієм усі процеси поділяють на три групи: основні, які безпосередньо пов'язані з виробництвом продукції; забезпечувальні процеси здійснюють підтримку основних процесів (постачання, управління персоналом та ін); управлінські процеси включають процеси з встановлення цілей і формування умов для їх досягнення.

Всі перераховані процеси взаємопов'язані між собою та утворюють єдину систему. Делегування повноважень і відповідальності здійснюється через бізнес-процеси, під якими розуміють стійку, багаторазову повторювану діяльність, що перетворює ресурси (входи) у результати (виходи). В рамках процесного підходу передбачається виділення проблемного бізнес-процесу та його учасників,

призначення одного з учасників бізнес-процесу власником і делегування йому повноважень і відповідальності щодо управління даним бізнес- процесом [176].

Проектний підхід до управління засновано на делегуванні повноважень і відповідальності через проекти. Під проектом треба розуміти разову діяльність, для реалізації якої створюється кросфункціональна команда. Управління проектом – це планування, організація, моніторинг і контроль усіх аспектів проекту, мотивація усіх учасників для досягнення цілей проекту в повній мірі у відповідності обумовленим термінам, бюджету та критеріям ефективності. Це застосування знань, навичок, інструментів і методів до робіт проекту для задоволення вимог до проекту, що потребують ефективного управління відповідними процесами [135].

Можна виділити такі особливості управління на основі проектного підходу:

- розгляд проекту як унікальної комбінації процесів;
- зосередження прав і відповідальності за досягнення результатів проекту у керівника проекту та проектної групи;
- виділення бюджету проекту;
- застосування спеціальної проектної організаційної структури та проектної мотивації його учасників;
- розробка та застосування спеціальних стандартів щодо реалізації складових процесів проекту [97].

Програмно-проектний підхід до управління застосовується для раціоналізації процесів розподілу обмежених ресурсів і адекватного безперервного коригування раніше складених інформаційно-аналітичних блоків. У межах програмно-проектного підходу передбачається можливість відмови від фінансування проекту (програми) або його окремих етапів у разі зміни критеріїв ранжирування. Застосування методу побудоване на процедурах, метою яких є підвищення ефективності управління витратами, спрямованих цільовим чином на досягнення основних цілей (шляхом розподілу по «програмах» або «проектах») на основі методів економічного розрахунку для забезпечення

конкурентоспроможності на тривалий період. Зазначений підхід дає можливість на регулярній основі з'ясувати, наскільки змінилося внутрішнє економічне середовище, які нові цілі стоять перед вугледобувним підприємством і які нові критерії або фактори впливу належить брати до уваги при розробці та прийнятті управлінських рішень.

Оцінимо ефективність розглянутих управлінських підходів на підставі обраних критеріїв за п'ятибальною системою (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

**Оцінка ефективності управлінських підходів**

Критерій	Підхід					
	Ситуаційний	Системний	Функціональний	Процесний	Проектний	Програмно-проектний
Розподіл зон відповідальності	1	3	3	4	5	5
Професіоналізм учасників	2	4	3	5	5	5
Конкретика визначення цінності	2	2	2	5	5	5
Критерії досягнення цілей	1	2	2	4	5	5
Адаптивність	5	2	2	4	4	5
<b>РАЗОМ</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
<b>МІСЦЕ</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

*Джерело: узагальнено авторами*

Таким чином, можна зробити висновок про високу ефективність застосування процесного, проектного та програмно-проектного підходів. Для розуміння застосування даних підходів відносно до реалізації заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності промислового підприємства, дамо визначення категорій «процес» і «проект». Розглянемо визначення категорії «процес» різних авторів (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

**Визначення категорії «процес»**

<b>Джерело</b>	<b>Визначення процесу</b>
ISO	ряд взаємопов'язаних видів діяльності, що перетворюють входи у виходи
PMBOK	набір взаємопов'язаних дій та операцій, що здійснюються для отримання заздалегідь визначеного продукту, результату або послуги. Кожен процес характеризується своїми входами, інструментами та методами, які можуть бути застосовані, а також кінцевими виходами
В. Афанасьєв	сукупність взаємозалежних ресурсів і діяльності, яка перетворює вхідні елементи у вихідні. Суттєвим у цьому визначенні є акцент на організації і перетворенні ресурсів у ході реалізації процесу, а самі ресурси часто розглядаються як вхід процесу
Т. Давенпорт	набір логічно взаємопов'язаних дій, виконуваних для досягнення певного виходу бізнес-діяльності
Є. Зіндер	логічні серії взаємозалежних дій, які використовують ресурси підприємства для створення або отримання в недалекому або вимірне передбачуваному майбутньому корисного для замовника виходу, такого як продукт або послуга
Є. Ойхман, Є. Попов	безліч внутрішніх кроків (видів) діяльності, що починаються з одного або більше входів і закінчуються створенням продукції, необхідної клієнту та задовольняє його за вартістю, довговічністю, сервісом та якістю. Або – повний потік подій в системі, що описує, як клієнт починає, веде та завершує використання бізнесу
М. Поргер, В. Міллер	сутність, визначена через точки входу і виходу, інтерфейси та організаційні пристрої, що частково включають пристрої споживача послуг/товарів, в яких відбувається нарощування вартості виробленої послуги/товару
М. Сидоренко	механізм об'єднання ресурсів підприємства на всіх етапах з метою створення продукції, що задовольняє потреби споживача та забезпечує досягнення цілей самого підприємства
М. Хаммер, Д. Чампі	сукупність різних видів діяльності, у рамках якої «на вході» використовуються один або більше видів ресурсів, і в результаті цієї діяльності на «виході» створюється продукт, що представляє цінність для споживача

Джерело: узагальнено автором за матеріалами [4; 16; 22; 35; 82; 121; 135; 140; 167]

Розглянемо визначення категорії «проект» різних авторів (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

**Визначення категорії «проект»**

Джерело	Визначення проекту
APM	окреме підприємство з певними цілями, що зазвичай включають вимоги з часу, вартості й якості досягнутих результатів
DIN 6990	підприємство (намір), яке в значній мірі характеризується неповторністю умов в їх сукупності, наприклад: визначення мети; тимчасові, фінансові, людські та інші обмеження; розмежування від інших намірів; специфічна для проекту організація його здійснення
ISO 21500	унікальний набір процесів, що складаються з скоординованих та контрольованих видів діяльності з датами початку та закінчення, що вживаються для досягнення мети. Досягнення цілі проекту вимагає результатів згідно з визначеними вимогами, у тому числі кілька обмежень, таких, як час, вартість і ресурси
РМВОК	тимчасове підприємство, призначене для створення унікальних продуктів, послуг або результатів
В. Афанасьєв	це підбір і об'єднання бізнес-процесів, що забезпечують реалізацію рішення унікального завдання в заданий термін з заданими ресурсами
Ф. Бегьюлі	послідовність взаємопов'язаних подій, які відбуваються впродовж встановленого обмеженого проміжку часу та спрямовані на досягнення неповторного, але в той же час певного результату
А. Івасенко, Я. Ніконова, М. Каркавін	обмежена за часом цілеспрямована зміна окремої системи з самого початку чітко визначеними цілями, досягнення яких визначає завершення проекту, з встановленими вимогами до термінів, результатам, ризику, рамкам витрат засобів і ресурсів, а також до організаційної структури
В. Фунтов	цілеспрямована, обмежена в часі діяльність, що здійснюється для задоволення конкретних потреб за наявності зовнішніх і внутрішніх обмежень і використанні обмежених ресурсів

Джерело: узагальнено за матеріалами [6; 17; 27; 35; 54; 84; 135; 166]

Узагальнюючи дані, наведені в таблиці 1.6, дамо визначення категорії «процес». Під процесом слід розуміти набір логічно взаємопов'язаних дій та операцій, здійснюваних шляхом перетворення ресурсів підприємства («вхід») для отримання

заздалегідь визначеного результату, що представляє цінність для споживача («вихід»).

На підставі даних таблиці 1.7 дамо визначення категорії «проект». Проект – це тимчасове підприємство, що забезпечує рішення унікального завдання шляхом реалізації особливої сукупності бізнес-процесів в умовах часових, ресурсних та інших обмежень.

Основні відмінні риси категорій «проект» і «процес» відображені в табл. 1.8. Таким чином, можна зробити висновок про застосування процесного підходу до управління в якості операційної основи. Реалізація заходів з підвищення енергоефективності промислових підприємств носить характер рішення унікального завдання в заданий термін із заданими ресурсами, тому у даному випадку більш ефективний проектний підхід.

Таблиця 1.8

### Порівняння проекту та бізнес-процесу

Проект	Бізнес-процес
Носить тимчасовий характер, має початок і завершення	Поточний повторюваний процес
Виробляє унікальний вихід або результат	Дає однаковий вихід кожен раз, коли запускається процес
Без визначених робочих завдань	Має попередньо визначені робочі завдання

*Джерело: узагальнено авторами*

Розглянемо більш детально особливості управління на основі проектного підходу. Управління проектами – це застосування знань, навичок, інструментів і методів для задоволення вимог, що пред'являються до проекту, що вимагає ефективного управління відповідними процесами [135].

Основними компонентами проектного менеджменту є:

- визначення причин необхідності проекту;
- визначення вимог до проекту, якості результатів, оцінки ресурсів і термінів реалізації;
- підготовка бізнес-кейсів для обґрунтування інвестицій;
- забезпечення корпоративної Угоди та фінансування;



- розробка та реалізація плану управління проектом;
- керівництво та мотивація проектної команди;
- управління ризиками, проблемами і змінами проекту;
- моніторинг ходу виконання плану;
- управління бюджетом проекту;
- підтримання зв'язку з зацікавленими сторонами та проектною організацією;
- управління поставками;
- завершення проекту в керованому режимі, коли доцільно.

Проекти відокремлені від звичайних видів діяльності, вимагають тимчасового відволікання частини персоналу та зосередження його на конкретних цілях проекту. В результаті, ефективна командна робота є основою успішних проектів. Менеджмент проекту полягає в управлінні дискретними пакетами робіт для досягнення мети.

Проектний підхід пройшов кілька етапів розвитку, кожен з яких відображає додаткову галузь знань:

- традиційний підхід до управління проектами включає застосування методик і інструментів, які зазвичай спрямовані на підвищення ефективності виробництва;
- функціональний підхід до управління проектами, присвячений управлінню проектами в межах «початок-закінчення», управлінню ланцюгами постачання та іншими поточними завданнями;
- інформаційно-процесний підхід являє собою технократичну модель міжгалузевого управління проектами на підставі «входів-виходів» процесу;
- відносинний підхід передбачає досягнення позитивних ефектів від реалізації проекту та задоволеності клієнта шляхом управління соціальними відносинами між учасниками даного проекту.

Для досягнення високої ефективності управлінський підхід повинен спиратися на стратегію організації, інтеграцію з бізнес-імперативами та зосередитися на досягненні цілей підприємства. Традиційне управління проектами, в цілому, орієнтоване на процеси управління проектами для забезпечення їх успішного завершення. Однак, для управління проектами, починаючи від їх зародження до фактичної реалізації, необхідні різні підходи.

Управління проектом має стати частиною бізнесу, і для цього організації необхідно узгодити підходи, що застосовуються до управління проектами. Досвід впровадження та застосування управління проектами показав, що класичний структурований підхід не відповідає потребам управління проектами, спрямованими на зміни. В процесі реалізації проектів у галузі здійснення організаційних та операційних поліпшень виникають управлінські проблеми, які вимагають більш гнучкого та органічного підходу.

Можна виділити 4 типи проектів [21]. Ключовим моментом даної класифікації є розуміння визначеності проекту для вибору відповідного підходу до його управління (табл. 1.9):

- «Розписаний за порядком» – коли цілі проекту та способи їх досягнення очевидні та добре відомі. У цій галузі сконцентровано формальні методи управління проектами;
- «Квест» – коли мета відома, але не визначено способу її досягнення. Багато дослідницьких проектів підходять під цей опис;
- «Кіно» – коли відомий спосіб реалізації, але кінцевий результат проекту поки не ясний;
- «Загублений в тумані» – коли не зрозумілі цілі і способи їх досягнення, однак є розуміння того, що в діяльності організації виникають проблеми.

Таблиця 1.9

#### 4 типи проектів

	Конкретні цілі	Невизначені цілі
Спосіб реалізації не визначено	«Квест»	«Загублений в тумані»
Спосіб реалізації відомий	«Розписаний за порядком»	«Кіно»

Джерело: за матеріалами [21]

Слід уточнити, що проект може переходити з одного стану в інший. Так на ранніх стадіях впровадження бізнес-поліпшень проект може характеризуватися як «Загублений в тумані». Після того, як проведена попередня оцінка, та організація знає, що даний проект повинен підвищити продуктивність, але немає впевненості, в

якій сфері ці поліпшення відбудуться, він переміститься у категорії «Кіно». Коли конкретизуються цілі бізнес-покращень, але кращий підхід до їх реалізації не ясний, проект можна описати як «Квест».

У результаті проведення подальшого аналізу, проектування та реалізації з'являється більше подробиць про хід виконання та очікувані результати проекту, отже, проект переходить у категорію «Розписаний за порядком». Даний порядок переходу проекту з однієї категорії в іншу є найбільш поширеним, але іноді, внаслідок непередбачених обставин, може знадобитися повернутися до стану «Квест» або «Загублений в тумані». Залежно від типу проекту необхідно дотримуватися того чи іншого управлінського підходу (табл. 1.10). Організації необхідно реалізовувати свою стратегію на практиці шляхом здійснення програм і проектів. Якісна реалізація проектів і ефективна інтеграція в бізнес повинні гарантувати успішне досягнення стратегічних цілей організації. Чітке розуміння того, яким чином організувати портфель бізнес-програм і проектів, повинно бути досягнуто шляхом визначення пріоритетних проектів і їх відбору, а також більш детального розгляду аспектів реалізації конкретного проекту. Бізнес-підхід до управління проектами дозволяє подолати розрив між стратегією та детальними планами дій.

Проекти дають результати, які допомагають організації досягти поставлених бізнес-цілей. Негайна інтеграція даних результатів в бізнес сприятиме отриманню організацією бізнес-результатів. Хоча проекти є найважливішими компонентами досягнення стратегічних цілей організації, самостійно вони рідко можуть забезпечити в повній мірі досягнення бізнес-результатів. Вони є інструментами, за допомогою яких організація реалізує зміни. Можна виділити два основних підходи до управління проектами [1].

Підхід адміністрування проекту фокусується на пошуку рішень для конкретного проекту в рамках заданих обмежень (вироблення, часу і бюджету); характеризується раннім завершенням проектування стабільного цільового проекту; ефективний при короткій тривалості проекту, якщо час, необхідний для впровадження змін коротше, ніж швидкість змін у бізнес-середовищі.

Таблиця 1.10

**Вибір управлінського підходу залежно від типу проекту**

Тип проекту	Основні характеристики	Проект		Управлінський підхід
		Процеси	Інструменти	
«Розписаний за порядком»	відомий бажаний кінцевий результат та шляхи його досягнення	повністю зрозумілі	дуже добре розвинені	оскільки час і витрати передбачувані, перед менеджментом стоїть завдання реалізувати проект з урахуванням фінансових, часових та інших специфічних обмежень; неухильне дотримання технологічних і робочих процесів має вирішальне значення для успіху проекту
«Квест»	відомий бажаний кінцевий результат, незрозумілі шляхи його досягнення	недостатньо зрозумілі	не завжди достатньо розвинені	потрібні значні дослідження на стадії ініціювання та визначення етапів проекту; завдання менеджменту полягає у визначенні засобів і підходів, необхідних для досягнення бажаного кінцевого результату; слід уникати зайвої деталізації етапів при формуванні плану реалізації проекту
«Кіно»	немає впевненості в кінцевому результаті; шляхи досягнення визначаються після формулювання бажаного кінцевого результату	зрозумілі	розвинені	управлінські та виробничі процеси проекту добре відомі, не варто витрачати надто багато часу на конкретизацію етапів при плануванні; для початку необхідно зосередитися на визначенні бажаного кінцевого результату
«Загублений в тумані»	немає впевненості в кінцевому результаті і шляху його досягнення	недостатньо зрозумілі	недостатньо розвинені	планування слід здійснювати на короткі тимчасові проміжки, переглядаючи подальші плани після досягнення контрольної точки

Джерело: за матеріалами [21]

Підхід бізнес-синергії фокусується на збільшенні вартості організації та забезпеченні максимального повернення інвестицій, не блокує проект раніше, ніж це необхідно, щоб не пропустити нові можливості, що виникають під час ефективного управління

проектами в мінливому бізнес-середовищі. Підхід бізнес-синергії застосовується для виявлення нових можливостей для додавання цінності організації за рамками заданих обмежень. Цей підхід базується на проектах, заснованих на бізнес-концепціях збільшення економічної вартості та економічної доданої вартості. Використання економічної цінності в якості критерія прийняття рішення означає, що визначаються позитивні зміни проекту та вносять свій внесок в управління майбутніми проектами. Базові критерії обмежень за графіком і бюджетом як і раніше залишаються важливими факторами вимірювання прогресу реалізації проекту та доповнені бізнес-факторами, які використовуються для вимірювання досягнутих ефектів проекту. Даний підхід вимагає управління конкретним проектом, як окремим підприємством, і в той же час потребує мати на увазі особливості великої організаційної системи підприємства, на якому даний проект реалізується. Необхідно чітко розуміння впливу елементів проекту на бізнес в цілому та особливостей бізнесу на проект.

Проектний підхід дозволяє компанії задовільнити свої виробничі потреби в майбутньому, не порушуючи поточного виробничого процесу. Впровадження змін на підставі даного підходу дозволяє уникнути збоїв в поточному виробничому процесі, в той же час дає можливість перевірити та оцінити змінювані процеси. Крім того, постійний перегляд і коригування плану проекту дозволяють своєчасно виявити та усунути проблеми, що виникають і спрогнозувати ефекти від реалізації проекту.

Таким чином, використання проектного підходу до реалізації заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства, має ряд переваг:

- задоволення конкретних потреб підприємства;
- забезпечення ефективного розподілу зон відповідальності всередині команди проекту, високий професіоналізм її учасників;
- конкретне визначення цінності кінцевого результату проекту, можливість оцінки досягнутих результатів;
- адаптивність планування, можливість коригувати очікуваний результат по мірі реалізації проекту;

– забезпечення більшої ймовірності досягнення бажаного результату;

– забезпечення найбільшої віддачі від використання ресурсів.

Оскільки програмно-проектний підхід базується на засадах проектного управління і дозволяє керувати впровадженням змін та приймати управлінські рішення виходячи з максимально обґрунтованих фінансових розрахунків і прогнозів в умовах нестабільності, але на відміну від проектного підходу передбачає можливість оперативного коригування плану реалізації проектів та програм в залежності від змінних середовища підприємства, він є найбільш ефективним для впровадження змін у сфері енергоефективності вугледобувного підприємства.

## РОЗДІЛ 2

### ДІАГНОСТИКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ВУГЛЕВИДОБУВАННЯ

#### 2.1. Поточний стан і тенденції розвитку вугледобувної промисловості України в умовах економічної трансформації

На сучасному етапі розвитку економіки країни роль паливно-енергетичного комплексу неухильно зростає. Його розвиток значною мірою обумовлює темпи, масштаби та економічні показники зростання продуктивних сил та їх розміщення, створює необхідні умови для подальшого покращення умов праці та підвищення рівня життя людей.

Найрозвиненішою галуззю паливної промисловості України є вугільна. Вона представлена видобутком кам'яного й бурого вугілля. До складу галузі входять підприємства з видобутку вугілля (шахти) і збагачувальні фабрики. Частка вугілля в паливно-енергетичному балансі України складає 33%, що є одним з найвищих показників у світі. Вугільна промисловість є базою для розвитку електроенергетики, металургії, коксохімії.

Запаси вугілля на території України зосереджені в основному в трьох басейнах: Донецькому, Львівсько-Волинському та Дніпровському. В загальних запасах вугілля в Україні найвища питома вага належить Донецькому басейну – 87,0%, Львівсько-Волинському та Дніпровському – відповідно 2,0% та 3,5%. Крім того, запаси вугілля є на території Харківської та Полтавської областей і Закарпатської вугленосної площі [133].

Загальні ресурси вугілля в Україні із заляганням до глибини 1500 м за різними оцінками складають від 100 до 117,5 млрд т, близько половини з яких є підтвердженими (45-56 млрд т).

В основному це кам'яне вугілля та антрацити різних видів – 92-94% (з якого близько 2/3 – енергетичне, а близько 1/3 – коксівне), буре вугілля – 6-8%.

Геологічні запаси вугілля в Донецькому басейні зосереджені переважно в тонких і надто тонких пластах. Основним споживачем донецького вугілля є Донецька, Дніпропетровська, Луганська та Запорізька області, де воно використовується головним чином для потреб енергетики та коксохімічної промисловості. В решту областей донецьке вугілля постачається лише для теплової електроенергетики. Умови розробки вугільних пластів Львівсько-Волинського і Дніпровського басейнів більш сприятливі. В Дніпровському басейні зосереджені запаси бурого вугілля, яке на відміну від кам'яного має більш низьку теплотворну здатність і використовується головним чином для виробництва буровугільних брикетів. Львівсько-Волинське вугілля постачається у західні області (Івано-Франківська, Львівська та ін.) і до того ж лише на енергетичні потреби. Буре вугілля використовується головним чином для виробництва буровугільних брикетів (Кіровоградська, Черкаська області).

Особливості діяльності на вугледобувних підприємствах полягають у таких положеннях [108; 149; 172]. Ефективність діяльності вугледобувних підприємств залежить від структури запасів корисних копалин та стратегії їх відпрацювання, рівня використаної техніки та технології, від рівня кваліфікації працівників, задіяних у виробничому процесі. Все це є внутрішні фактори, що забезпечують стабільність функціонування підприємства в мінливому зовнішньому середовищі та підвищення його конкурентоспроможності. Для вугледобувного підприємства характерна залежність від гірничо-геологічних умов (міцність порід, обводненність, тощо, нахил і потужність пласту, загазованість та ін.), якісного та кількісного складу запасів, постійної зміни виробленого простору, який є робочою зоною, високого ступеню небезпеки аварій. Крім того, для виробничої діяльності таких підприємств характерні мінливість гірничо-геологічних умов, особливо небезпечні умови роботи персоналу, швидке зношування технологічного встаткування,



неможливість витягу встаткування із затоплених і передчасно завлених виробок, необхідність періодичного перекріплення виробленого простору у зв'язку з корозією матеріалів кріплення, необхідність випереджального проведення капітальних гірничих виробок для підготовки очисного фронту майбутніх періодів. Також повинна проводитися постійна підготовка для вилучення нових лав. Після закінчення відпрацювання запасів лави видобувний комплекс вилучається для ремонту, а до цього часу інший комплекс повинен уже бути змонтований у наступній лаві та добувати вугілля. Обсяг і швидкість видобутку вугілля на шахтах обмежені потужностями шахти, глибиною залягання вугілля, способом видобутку вугілля і т. ін. Крім того, на кожній окремій шахті добувається вугілля певних марок і певної якості. З іншого боку, пропускна здатність залізниці, портів, судів також обмежена, а значні відстані між шахтами та станціями/портами, у які повинно бути доставлене вугілля, багаторазово підвищують ризики зриву терміну постачання. Зриви термінів постачання, у свою чергу, спричиняють як значні штрафні санкції, так і погіршення іміджу компанії, а також збільшують ризик втрати існуючих і потенційних покупців.

Організація виробництва на вугледобувному підприємстві характеризується рядом особливостей, таких як постійна зміна гірничо-геологічних умов і локалізації робочих місць, що виявляє вплив на виконання виробничих завдань і прийнятих регламентів; значна дальність робочих місць одне від одного; високий рівень вимог до погодженості робочих процесів і кваліфікаційний склад працівників, що обумовлює специфіку прийняття рішень для вугледобувних підприємств. Вони ухвалюються в умовах значної невизначеності, тому що засновані на неконтрольованих факторах не тільки зовнішнього, але й внутрішнього середовища. Реалізація рішень вимагає залучення значних фінансових ресурсів, порівняних із сукупними активами підприємства. Оперативні помилки мають значні, довгострокові наслідки для підприємства.

Протягом 2001-2013 рр. в Україні щорічно видобувалось близько 80 млн т рядового вугілля, основна частина якого (близько 2/3) використовувалася в електро- та теплоенергетиці (при цьому, близько

1/3 енергетичного вугілля складає антрацит). На перетворення вугілля (брикетування, коксохімія) використовувалося близько 17%, у чорній металургії – близько 16,0% від загального видобутку. Загалом в Україні частка електроенергії, виробленої з використанням вугільної продукції, становить близько однієї чверті. Близько 45% енергоблоків українських ТЕС (за встановленою потужністю) працюють на вугіллі антрацитової групи, близько 35% – на вугіллі газової групи, та близько 20% – на газу. Згідно даних Держстату та Міненерговугілля, частка державних підприємств у виробництві українського рядового вугілля складала близько 28% (як коксівного, так й енергетичного вугілля). Тобто приватними, орендованими чи переданими у концесію підприємствами виробляється близько 72% українського вугілля, при тому, що їх частка складає близько 40% від загальної кількості шахт. Усі недержавні підприємства галузі є рентабельними (не отримують державних дотацій), рівень використання виробничих потужностей на них у середньому перевищує 90%, продуктивність праці при видобутку вугілля є в 2-3 рази більшою, а заробітна плата на 20-25% вищою, ніж на державних шахтах [58].

Більшість вугледобувних підприємств приватного сектору входять до складу вертикально інтегрованих структур металургії або електроенергетики (ТОВ «Метінвест холдинг», ТОВ «ДТЕК»; ПрАТ «Донецький металургійний завод») та однієї горизонтально інтегрованої структури – НВО «Механік». Крім цього, у приватному секторі функціонують понад 10 незалежних вугледобувних підприємств різних організаційно-правових форм [128].

Державні вугледобувні підприємства, значну частку яких становлять малопотужні шахти зі складними гірничо-геологічними умовами, працюють неефективно та перебувають на державній дотації. При цьому, при зменшенні видобутку у 2005-2013 рр. майже вдвічі (з 46,1 млн т до 24,1 млн т) обсяг державних дотацій державним підприємствам вугільної галузі за цей період зріс більш, ніж у 4 рази й у 2013 р. досяг рівня 13,3 млрд грн., що склало 4,4% сукупних державних видатків України [58].

У 2014 р. через військові дії на Донбасі видобуток вугілля відносно з 2013 роком впав більш, ніж на 22%, а видобуток

антрацитової групи впав на третину (з 83,7 млн т видобуток впав до 65 млн т, а марки А+П – з 30,3 млн т до 20,6 млн т). За даними Міненерговугілля у 2015 р. падіння видобутку набрало ще більших темпів: за першу половину 2015 р. вугледобувними підприємствами України видобуто 19,4 млн т вугілля, що на 21,3 млн т (або на 52,2%) менше порівняно з аналогічним періодом 2014 року. При цьому, падіння видобутку як енергетичного, так і коксівного вугілля на державних підприємствах склало ще більше – близько 70% [128].

Станом на кінець 2017 р. в Україні видобуток вугілля здійснюють 150 шахт, з яких 69 не працюють через бойові дії. З 90 шахт, підпорядкованих Міністерству енергетики та вугільної промисловості України, лише 35 знаходяться на контрольованій Україною території, тоді як інші 55 (у т.ч. шахти, що видобувають вугілля антрацитової групи) перебувають на непідконтрольній території Донецької та Луганської областей. Із 35 контрольованих Україною шахт (які знаходяться поза зоною ведення бойових дій) працюють 24 шахти (видобувають близько 21 тис. т на добу), 2 шахти працюють в режимі підтримання життєдіяльності (у режимі водовідливу). Загалом, за даними Міненерговугілля, на непідконтрольній території Донецької та Луганської областей знаходиться 85 шахт всіх форм власності, що становить 57% від їх загальної кількості по Україні. З них на 60 шахтах видобувалося енергетичне вугілля, у т.ч. майже 100% антрациту [128].

Зменшення виробництва вугілля на Донбасі, пошкодження та знищення шахтного фонду, захоплення шахт, руйнування залізничної інфраструктури призвели до розриву виробничих ланцюгів «вугілля-електроенергія», недостатності запасів вугілля на підприємствах теплової електрогенерації, що загрожує стабільності функціонування всієї об'єднаної енергетичної системи України, провокуючи виникнення значного дефіциту генеруючої потужності.

У 2017 році, після введення заборони на переміщення вантажів через лінію розмежування, обсяги видобутку вугілля в Україні істотно скоротилися. У січні-вересні вони становили 26,2 млн т за рядовим вугіллям (-12% порівняно з аналогічним періодом

минулого року) і 21,1 млн т – за енергетичним (-10%). У жовтні-грудні видобувні підприємства країни здатні поставити на ТЕС і ТЕЦ не більше 4 млн т вугілля газової групи. Постачань антрациту українського видобутку на ТЕС і ТЕЦ не було. В січні-жовтні 2017 року в Україну було імпортовано 500 тис. т російського, 181 тис. т південноафриканського та 122 тис. т американського вугілля антрацитної групи. При цьому частка такого вугілля у світовому видобутку становить лише 10%. Таке вугілля видобувають, зокрема, ПАР, Австралія, США, РФ і В'єтнам [33]. Це ще раз наголошує на необхідності стимулювання підвищення ефективності роботи вітчизняних вугледобувних підприємств.

Фактична відсутність вугілля антрацитової групи на теплових електричних станціях, що працюють в основній частині ОЕС України, призводить до максимально можливого використання енергоблоків ТЕС, які в якості основного виду палива використовують газову групу вугілля. Через вказану ситуацію по зазначених енергоблоках мінімізовано проведення планово-попереджувальні ремонти, що в умовах наближення періоду проходження максимальних навантажень може призвести до підвищеної аварійності, незапланованих ремонтів генеруючого устаткування, поглибленню незбалансованості роботи енергооб'єднання та, як наслідок, необхідності застосування заходів з примусового обмеження споживання. Виникнення надзвичайних ситуацій в енергетиці вдалося уникнути лише завдяки зростанню частки АЕС у структурі генерації, теплій зимі, а також зменшенню споживання енергоресурсів унаслідок зростання тарифів і скорочення промислового виробництва [148].

На теплові електростанції припадає основна частка споживання енергетичного вугілля, що видобувається в Україні, при чому вона в останні роки зростає. Вітчизняна тепла генерація переводить вугільні блоки на використання газового вугілля замість антрациту (табл. 2.1). Вже було переведено чотири блоки: два на Зміївській ТЕС (ПАТ «Центрэнерго») та два на Придніпровській ТЕС (ДТЕК Енерго), і ця тенденція продовжиться [159]. Можливість переводу розглядають на Слов'янській ТЕС, Криворізькій ТЕС, на інших

блоках Зміївської ТЕС. Такими темпами за один-два роки дефіцит вугілля газової групи сягне 7-10 млн т. Отже, Україну очікує низка ризиків [124].

Таблиця 2.1

**Частка теплової генерації у структурі відвантаження енергетичного вугілля**

Рік	2013	2014	2015	2016	2017
Частка	76%	78%	94%	93%	93%

*Джерело: за даними Державної служби статистики України [75]*

По-перше, рівень залежності від імпортного вугілля може сягнути 40-50%. Ні про яку енергетичну незалежність мова вже не йтиме.

По-друге, Україна, на рівні із вугіллям, може перейти до імпорту самої електроенергії. Отже, залежність зросте ще більше.

По-третє, імпортувати вугілля та електроенергію набагато дешевше та простіше, ніж піднімати з руїн свою вугільну галузь, яка деградує рік від року. Ми отримуємо страшний соціальний вибух у шахтарських містах та селищах – як на сході, так і на заході України.

Навіть після звільнення окупованих територій Донбасу галузь навряд чи оговтається, адже згідно з дослідженням ОБРС, там повністю затоплені 36 шахт з 85. Ці шахти не підлягають подальшій експлуатації. Мова йде про Єнакієве, Горлівку, Первомайськ, частково – Донецьк, Макіївку, Шахтарськ [124].

Протягом 2017 року вугледобувними підприємствами України видобуто вугілля 34916,1 тис. т, що на 5947,9 тис. т (або на 14,6%) менше, ніж за 2016 рік. В тому числі, енергетичного вугілля видобуто 28108,8 тис. т, що на 4891,7 тис. т (або на 14,8%) менше, а коксівного вугілля видобуто 6807,3 тис. т, що на 1056,2 тис. т (або на 13,4%) менше, ніж за 2016 рік [87].

В тому числі загальний обсяг видобутку вугілля вугледобувними підприємствами, що підпорядковані Міненерговугіллям України, становив 4839,7 тис. т та зменшився порівняно з 2016 роком на 949,6 тис. т (або на 16,4%). У тому числі енергетичного вугілля

видобуто 3907,5 тис. т, що на 818,2 тис. т (або на 17,3%) менше, коксівного – 932,1 тис. т, що на 131,4 тис. т (або на 12,4%) менше, ніж за 2016 рік [87].

У 2017 році за бюджетною програмою «Реструктуризація вугільної та торфодобувної промисловості» профінансовано 252,4 млн грн., у тому числі:

шахти, які готуються до ліквідації – 70,0 млн грн.;

ДП «Укршахтгідрозахист» – 29,3 млн грн.;

ДП «ОК «Укрвуглереструктуризація» – 153,1 млн грн. [87].

Згідно з паспортом бюджетних програм на 2018 рік передбачаються державні видатки на здійснення заходів із забезпечення вітчизняного виробництва вугільної продукції та подальшого реформування державного сектору вугільної промисловості в обсязі 1300 млн грн. При цьому, напрями використання бюджетних коштів передбачають забезпечення вітчизняного виробництва товарної вугільної продукції шляхом оплати праці та внесення обов'язкових платежів, пов'язаних з виплатою заробітної плати, у тому числі на погашення заборгованості із заробітної плати, а також заходи із технічного переоснащення та модернізації вугледобувних підприємств [120].

Зараз вугільна промисловість має ряд проблем: розробка шарів ведеться на великій глибині та в старих шахтах. Сьогодні до 40% шахт працює понад 50 років, а найбільш старі шахти мають строк служби понад 70 років [115]. Це вимагає модернізації оснащення для покращення видобутку й підвищення безпеки праці шахтарів. Однією з причин такого важкого стану було обмеження капітальних вкладень на оновлення виробничих потужностей вугільної промисловості України. Усе це і визначило різке гальмування процесу оновлення виробничих потужностей і погіршення структури шахтного фонду в Україні.

З вугільною промисловістю пов'язана низка екологічних проблем. Це, зокрема, порушення рівноваги гірських поверхневих мас, утворення териконів, погіршення якості підземних вод.

Згідно з проведеним аналізом були позначені основні проблеми галузі:

- низький порівняно з показниками провідних вугільних держав рівень його технічного і технологічного забезпечення;
- численні порушення технологічної та виробничої дисципліни на багатьох шахтах;
- суттєве відставання темпів відтворення від темпів згортання виробництва;
- перевищення вибуття виробничих потужностей з вуглевидобутку порівняно з введенням їх в експлуатацію;
- низькі темпи модернізації та технічного переоснащення вугільного виробництва;
- зниження якості та обсягів виробництва товарної вугільної продукції;
- ускладнення вирішення завдань із забезпечення безпечних умов праці шахтарів;
- тенденція до погіршення фінансово-економічних показників підприємств державного сектору;
- зростання кредиторської заборгованості і рівня збитковості підприємств;
- зростання диспаритету у динаміці цін на вугілля та на гірничошахтне обладнання та матеріально-технічні ресурси для видобутку вугілля;
- висока собівартість вугілля, яка нерідко перевищує ціну імпортного;
- скорочення внутрішнього попиту на вугільну продукцію, що по якісних показниках не відповідає сучасним технологічним вимогам;
- велике навантаження на державний бюджет через підтримку збиткового виробництва;
- відсутність стимулів до зниження витрат через чинну систему державної підтримки;
- низькі темпи приватизації та брак інвестиційних ресурсів для модернізації шахт;
- велика залежність зайнятості населення від роботи шахт і відсутність цілісного підходу до усунення негативних соціальних наслідків закриття підприємств.

У той же час конкурентні переваги вугільної промисловості України:

- великі запаси вугілля;
- значні резерви підвищення ефективності вуглевидобутку і впровадження інноваційних технологій;
- розвинені вертикально інтегровані компанії в енергетичній та металургійній галузях;
- розвинена інфраструктура в регіонах вугледобування.

Ретроспективний і сучасний аналіз світового виробництва вугілля, а також його споживання показує, що вугілля було та залишається головним ресурсом і його роль в паливно-енергетичному комплексі постійно зростає. Цей чинник дуже важливий для України, яка має великі запаси вугілля з практичною відсутністю нафтових і газових систем. Вугільна промисловість, як основна галузь розширеного відтворення, зумовлює не лише розвиток паливно-енергетичного комплексу, але національний курс розвитку економіки в цілому. Таким чином:

- вугільна промисловість України є базовою галуззю економіки, яка має стратегічне значення для життя країни;
- баланс промислових запасів вугілля на діючих шахтах достатній не лише для підтримки видобутку вугілля на її діючому рівні, але і для забезпечення подальшого функціонування вугільної промисловості в довгостроковій перспективі;
- кількість видобутого вугілля на території України дозволяє задовольнити попит в металургійній промисловості та виробництві електроенергії;
- вугільна промисловість вимагає фінансування в об'ємі, необхідному і достатньому для модернізації шахтних об'єктів.

Вугільна промисловість, яка є однією з базових галузей національної економіки, тривалий час перебуває у кризовому стані. Незважаючи на вжиття певних заходів і підтримку галузі з боку держави, динаміка основних показників стану державного сектору вугільної промисловості свідчить, що криза в галузі тільки посилюється. Майже 96 відсотків шахт понад 20 років працюють без реконструкції. Через повільну реструктуризацію галузі в



експлуатації перебуває значна кількість збиткових неперспективних шахт. Значних масштабів набуло зношення активної частини промислово-виробничих фондів галузі. Із 7 тисяч одиниць основного стаціонарного устаткування дві третини цілком відпрацювали свій нормативний строк експлуатації і потребують негайної заміни [76].

Ціна реалізації вугілля на державних підприємствах нижча за собівартість його виробництва, що сприяє збитковості виробництва незважаючи на державну підтримку (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Динаміка зміни цін на вугілля, грн./т**

Рік	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Фактична собівартість видобутку	789	875	978	1051	1142	1952	2243	2590
Ціна на імпортне вугілля	789	875	978	723	1005	1456	1730	2395
Ціна реалізації на державних шахтах	560	670	700	700	770	110	1350	2000

*Джерело: за матеріалами [75; 86; 129]*

Державними вугледобувними підприємствами у 2013 році видобуто 8,9 млн т вугілля та отримано 5,1 млрд грн. державної підтримки, у тому числі на часткове покриття витрат із собівартості готової товарної вугільної продукції – 4,9 млрд грн. Збитки від виробництва готової товарної продукції становили 5,7 млрд грн. [86].

У 2014 році видобуто 7,8 млн т вугілля на 3,1 млрд грн. та отримано 4,1 млрд грн. державної підтримки на часткове покриття витрат із собівартості готової товарної вугільної продукції. Від виробництва готової товарної вугільної продукції отримано майже 5 млрд грн збитків [86].

У 2015 році видобуто 6,7 млн т вугілля на 4,2 млрд грн. та отримано 1,2 млрд грн. державної підтримки на часткове покриття витрат із собівартості готової товарної вугільної продукції. Збитки від виробництва готової товарної продукції становили 4,4 млрд грн. [86].

У 2016 році видобуто 5,8 млн т вугілля на 4,4 млрд грн. та отримано 1,372 млрд грн. державної підтримки на часткове покриття витрат із собівартості готової товарної вугільної продукції. Збитки від виробництва готової товарної продукції становили 2,5 млрд грн. [86].

Відсутність стимулюючих факторів для досягнення беззбиткової роботи, низькі ціни на вітчизняну вугільну продукцію, які майже на третину нижчі за імпорتنу, відсутність будь-яких реальних кроків щодо приватизації шахт та інші проблемні питання значною мірою з кожним роком погіршують ситуацію у галузі державного сектору економіки.

Незадовільний стан державних підприємств вугільної галузі зумовлено взаємодією протягом досить тривалого часу ряду факторів, які за своєю природою мають як об'єктивний, так і суб'єктивний характер. До об'єктивних факторів належать:

- складність гірничо-геологічних умов видобутку вугілля;
- вкрай недостатні обсяги капітальних вкладень в нове будівництво та на відновлення основних фондів вугледобувних підприємств;
- недосконалість цінової та тарифної політики залежно від енергетичної цінності вугільної продукції та непрозорості ринку;
- відсутність коштів для придбання та впровадження сучасної високопродуктивної очисної та прохідницької техніки, транспортних засобів, а також новітніх технологічних рішень ведення видобутку вугілля;
- відсутність будь-яких реальних кроків щодо приватизації шахт;
- перебування майже всього майна підприємств під арештом або у податковій заставі;
- втрата кадрового потенціалу вугільної галузі через падіння престижності шахтарської праці, відсутність навчальної бази та невідповідність рівня професійної підготовки працівників потребам інноваційного розвитку вугледобувного виробництва.

Суб'єктивні фактори пов'язані з постійними структурними перетвореннями в галузі, які не завжди були достатньо обґрунтованими; низьким рівнем менеджменту державних підприємств вугільної промисловості; відсутністю реальних забезпечених необхідним

фінансуванням програм розвитку та реструктуризації галузі, а також необхідного законодавчого забезпечення її функціонування. Недофінансування вугільної галузі призвело до збільшення строків будівництва та ліквідації шахт [129].

Першочерговим завданням розвитку вугільної промисловості є компенсація потужностей, що вибувають за рахунок завершення вже початого будівництва та реконструкції ряду шахт. Це дасть змогу стабілізувати видобуток вугілля та створити передумови для його зростання завдяки будівництву нових шахт, збільшенню обсягів реконструкції діючих та приділенню особливої уваги технічному переозброєнню галузі.

Світовий досвід показує, що реструктуризація вугільної промисловості, як правило, проводиться в двох напрямках. Перший напрям – закриття і ліквідація збиткових підприємств, повернення в життя яких в сучасних умовах проблематично або неможливо. Другий напрям полягає в підвищенні ефективності перспективних вугледобувних підприємств з використанням їх власних коштів, допомоги державного бюджету та інших джерел фінансування.

В Україні в основному застосовується перший напрям проведення процесу реструктуризації. На закритих шахтах залишається понад 900 млн т промислових запасів вугілля. Негативним аспектом закриття шахт є поява депресивних регіонів вугілля – таких міст, як Стаханов, Шахтарськ, Сніжне та інших, де диверсифікація виробництва є проблематичною і створення нових робочих місць за рахунок нового будівництва неможливе через його відсутність.

Також ліквідація вугледобувних підприємств супроводжується значними екологічними наслідками, ліквідація яких потребує значних фінансових вкладень. Зокрема, до таких наслідків можна віднести такі:

- порушення гідрогеологічного режиму вугледобувних регіонів;
- загроза затоплення суміжних шахт і об'єктів;
- забруднення підземних і поверхневих вод високомінералізованими шахтними водами;
- забруднення об'єктів навколишнього середовища відходами вуглевидобутку;

- деформація, просідання та підтоплення земної поверхні над гірничими виробками;
- виникнення потенційної загрози забруднення об'єктів довкілля шкідливими газами;
- забруднення атмосферного повітря газоподібними та пиловими речовинами з поверхні відвалів породи, в тому числі при їх горінні;
- підтоплення, засолення та деградація земель, у тому числі сільськогосподарських.

Таким чином, з'являється соціальна напруженість, яку неможливо повністю нейтралізувати. Виникають серйозні економічні труднощі.

Закриття багатьох шахт у різних регіонах потребує значних коштів та вирішення соціальних проблем. За їх відсутності у достатніх обсягах може повторитися ситуація закриття шахт, яка спостерігалася на початковому етапі реструктуризації, негативні соціальні та екологічні наслідки якої проявлялися протягом тривалого часу. За цих обставин Україна втратить енергетичну незалежність, а функціонування коксохімічних підприємств значною мірою буде залежати від імпортних поставок вугілля різних марок. Збільшення обсягів імпортного вугілля призведе до погіршення економічного стану підприємств інших галузей промисловості, які виготовляють продукцію для шахт та обслуговують їх і забезпечують функціонування у стабільному режимі. У довгостроковій перспективі реалізація стратегії ліквідації призведе до зменшення обсягів видобутку вугілля та залучення значних фінансових ресурсів для вирішення соціальних та економічних проблем.

24 травня 2017 року Кабінет Міністрів України схвалив Концепцію реформування та розвитку вугільної промисловості на період до 2020 року. Метою Концепції є комплексне розв'язання проблемних питань функціонування вугільної галузі, здійснення системних заходів з використання її потенціалу для зростання обсягів видобутку вугілля, підвищення ефективності та переведення вугільної галузі на бездотаційний і самоокупний режим діяльності

з одночасним розв'язанням екологічних та соціальних проблем шахтарських регіонів і створення сприятливих інвестиційних умов для приватизації шахт [129].

Можливі три основні варіанти розв'язання проблеми.

Перший варіант передбачає залишення існуючої ситуації (обмеженість державної підтримки на часткове покриття витрат із собівартості та відсутність державної підтримки на технічне переоснащення) без змін.

Перевагою такого варіанта є економія коштів державного бюджету, які протягом п'яти років спрямовуються лише на охорону праці, захист навколишнього природного середовища, реструктуризацію вугільної промисловості та соціальну підтримку працівників, що вивільняються.

Негативною стороною даного варіанта є зниження інвестиційної привабливості вугледобувних підприємств, скорочення обсягів видобутку вугілля, необхідних для забезпечення достатнього рівня енергетичної безпеки, зростання заборгованості із заробітної плати, відсутність державних соціальних гарантій для шахтарів, що може призвести до тяжких соціальних наслідків у шахтарських регіонах, хаотичного припинення виробничої діяльності підприємств, занепаду вугільної промисловості та виникнення техногенних катастроф екологічного характеру через некероване затоплення шахт. Зазначене призведе до необхідності значно більших витрат бюджетних коштів на подолання негативних наслідків без будь-якої корисної віддачі.

Другий варіант передбачає державну підтримку підприємств вугільної промисловості у повному обсязі на часткове покриття витрат із собівартості без фінансування технічного переоснащення та можливість залучення кредитів інвесторів під державні гарантії.

Перевагою такого варіанта є збереження основних фондів, кадрового потенціалу, зниження соціальної напруги, утримання досягнутих обсягів видобутку вугілля.

Недоліками зазначеного варіанта є збільшення навантаження на державний бюджет на постійній основі; відсутність стимулу нарощування видобутку вугілля та реформування вугільної галузі,

неможливість виходу на беззбитковий рівень роботи та низька інвестиційна привабливість вугледобувних підприємств; ризик щодо реальної можливості повернення кредитів.

Третій, оптимальний варіант вирішення проблеми, полягає у проведенні ефективного реформування вугільної галузі, а саме:

- оптимізації непрофільних активів вугледобувних підприємств;
- підвищенні інвестиційної привабливості вугледобувних підприємств;
- визначенні механізму соціального захисту працівників, що вивільняються, та розв'язанні екологічних проблем;
- прискоренні темпів підготовки шахт до приватизації;
- визначенні конкретних заходів із зменшення собівартості готової товарної вугільної продукції;
- приведенні ціни товарної вугільної продукції до економічно обґрунтованого рівня.

Такий варіант дасть змогу здійснити заходи з ліквідації збиткових шахт, вивести вугільні підприємства на беззбитковий рівень роботи з виробничим потенціалом для забезпечення енергетичної безпеки країни, створити умови для реального залучення приватних інвестицій у розвиток вугледобувних підприємств з наступною їх приватизацією [129].

Третій варіант може передбачати надання підтримки з боку держави на загальних засадах відповідно до законодавства протягом обмеженого періоду часу. Основним ризиком у застосуванні такого підходу є залежність строку технічного переоснащення перспективних та ліквідації або консервації вугледобувних підприємств від стабільного і в повному обсязі фінансування.

Основними шляхами розв'язання проблеми за оптимальним варіантом є реформування вугільної галузі, залучення стратегічних інвесторів, приватизація перспективних і ліквідація або консервація неперспективних вугледобувних підприємств, виключення факторів високої собівартості, у тому числі низької продуктивності праці.

Під час реформування державних підприємств вугільної галузі передбачається шахтний фонд розподілити за такими групами:

– перспективні шахти, які мають значний обсяг промислових запасів вугілля та можливість в найкоротший строк виходу на беззбитковий рівень роботи;

– неперспективні шахти, які розподіляються на дві підгрупи:

шахти, що підлягають консервації (в разі відсутності покупця під час проведення приватизації та за умови визначення техніко-економічного обґрунтування можливості відновлення їх діяльності у короткостроковій перспективі на прибутковому рівні без залучення державної підтримки) – це шахти з низькими техніко-економічними показниками, високим рівнем зношення шахтного фонду, необхідним значним обсягом капітальних інвестицій для виведення шахти на беззбитковий рівень роботи та великим обсягом запасів вугілля;

шахти, що підлягають ліквідації – це шахти, які відпрацьовують залишкові обсяги промислових запасів або не мають можливості виходу на беззбитковий рівень роботи.

У межах реалізації Концепції планується забезпечити:

– визначення балансу попиту та пропозиції на вугільну продукцію в державі та відповідно частки продукції в ньому підприємств державного сектору;

– здійснення заходів з метою зменшення витрат та збільшення доходів шляхом прискорення здійснення заходів з підготовки до ліквідації неперспективних шахт та безумовне їх виконання у визначені терміни, оптимізації структури управлінського персоналу, чисельності робітників шахт і підпорядкованості підприємств допоміжного призначення, об'єктів соціальної інфраструктури тощо;

– створення умов для зниження собівартості видобутку вугільної продукції;

– проведення максимально прозорих процедур тендерних торгів на закупівлю обладнання, матеріалів та послуг для потреб підприємств галузі;

– запровадження дієвого механізму працевлаштування та соціального захисту працівників, які будуть вивільнені у зв'язку з ліквідацією або консервацією шахт;

- створення сприятливих умов для приватизації шахт;
- створення засад для функціонування вільного ринку вугілля, зокрема вжиття заходів до встановлення ринкової ціни реалізації вугільної продукції, ліквідації посередників;

- оптимізацію непрофільних активів вугледобувних підприємств.

Реалізація Концепції дасть змогу забезпечити:

- оптимізацію структури державних вугледобувних підприємств шляхом утворення єдиної юридичної особи;

- створення належних умов для приватизації вугледобувних підприємств з виробничим потенціалом, який забезпечить енергетичну безпеку країни;

- оптимізацію та поступове припинення державної підтримки вугільної галузі;

- звільнення від непрофільних активів вугільної галузі;

- запровадження механізму соціального захисту працівників, які будуть вивільнені у зв'язку з ліквідацією або консервацією шахт;

- повне, своєчасне та безперервне задоволення зростаючих потреб національної економіки якісною вітчизняною вугільною продукцією за максимального рівня промислової та екологічної безпеки;

- надання соціальних пільг та гарантій, визначених законодавством для працівників підприємств вугільної галузі [129].

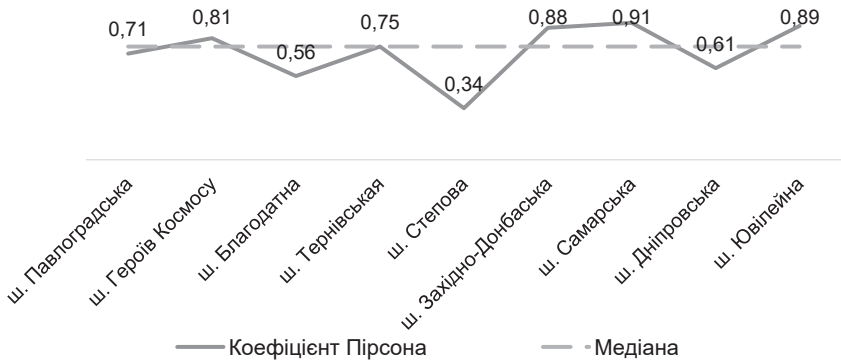
Сьогодні існує наступна проблема: стабілізація роботи вугільних підприємств через модернізацію та переоснащення. Для цього потрібні бюджетні кошти та гроші інвесторів, які готові вкласти їх у відпрацювання запасів. Шахтний фонд України застаріває: більш 70% усіх державних шахт працюють без реконструкції понад 30 років [153]. Обсяги державного інвестування у відновлення шахтного фонду недостатні, а вугільні підприємства, здебільшого, нерентабельні та не можуть фінансувати інвестиційні проекти самостійно. Складні гірничо-геологічні умови, застаріле обладнання та технології знижують якість вугілля, яке добувається в Україні.

Більшість шахт у державній власності мають потенціал виходу на рентабельне проведення, лише невелика їхня частина глибоко збиткові та не мають перспектив розвитку. Раніше приватизовані



шахти працюють із прибутком без державних дотацій, середня собівартість продукції цих підприємств у середньому у два рази нижча, ніж державних, а продуктивність праці – у два рази вища, що свідчить про можливість значного зниження собівартості видобутку після приватизації шахт. Вугледобувні підприємства України, враховуючи геологічні умови залягання запасів, є надзвичайно капіталомісткими, з низькою ефективністю операційної діяльності та недостатньою інвестиційною віддачею [153].

Крім того, технічне оновлення шахт позитивно впливає на енергоефективність. На прикладі шахт ПРАТ «Павлоградвугілля» на горизонті 2006-2017 розраховано коефіцієнт кореляції Пірсона між оновленням основних засобів та питомим енергоспоживанням (рис. 2.1). Встановлено прямий сильний достовірний зв'язок між цими показниками (медіана складає 0,75).



**Рис. 2.1. Кореляція оновлення основних засобів шахт та питомого енергоспоживання**

У поточних умовах єдиний вихід для України – це вкладати кошти в наявні шахти та збільшувати видобуток за рахунок розбудови нових лав. У 2017 році ДТЕК Енерго інвестував 3,2 млрд грн. у свої шахти «Павлоградвугілля» та «Добропільвугілля», що дозволило збільшити видобуток на 1,7 млн т та частково компенсувало втрати газового вугілля на окупованих територіях. Перспективним

також є завершення будівництва нових шахт. У Рівненській області вже 28 років будується шахта «Нововолинська-10». Її готовність оцінюється у 90-95%. Потужність – 1 млн т газового вугілля на рік.

Вчені називають ще один резерв. Оскільки в Радянському Союзі, а потім і в Україні технології були вкрай неефективні, наразі накопичилися багатомільйонні поклади відходів – терикони. У відходах збагачення вугілля знаходиться 30-40% самого вугілля. Потрібно залучати ці відходи до виробництва електроенергії на місцях, де не треба їх транспортувати на сотні кілометрів. Це вихід із ситуації, як у басейні Західного Донбасу, так і в Галицько-Волинському басейні. Отже, реалізація значного потенціалу галузі, здатної повністю забезпечити власні потреби і зміцнити енергетичну безпеку країни, вимагає негайного реформування із залученням державних та приватних інвестицій у стимулювання розвитку ефективного господарювання у вугільній промисловості.

Оглядаючись на світові тенденції, альтернативна енергетика стає одним з базових напрямків розвитку технологій у світі. Поновлювані джерела енергії продовжують привертати увагу інвесторів. Так, у 2015 році кількість угод збільшилася на 42% у порівнянні з попереднім роком і склала 163 угоди. Загальний обсяг придбанної потужності у середньому росте на 17% щорічно і складає приблизно 19,7 Гвт. [119]. Багато держав продовжують розвиток програм з поширення поновлюваних джерел енергії та у деяких випадках розробку нових нормативних вимог для відмови від традиційної моделі роботи енергетичного сектору. Технічно досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з поновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива України становить 98,0 млн т у.п. у рік (табл. 2.3) [62].

Однак крім таких явних переваг альтернативної енергетики як відсутність витрат на паливо для вироблення енергії, відсутність залежності від постачальників палива, відсутність необхідності утилізації відходів, поліпшення екологічної ситуації в регіоні та соціального стану шляхом створення додаткових робочих місць, існують певні обмеження в її застосуванні в якості основного елемента енергосистеми держави.

Таблиця 2.3

**Технічно досяжний потенціал вироблення енергоносіїв  
з поновлюваних джерел енергії та альтернативних видів  
палива в Україні**

<b>Напрямки освоєння поновлюваних джерел енергії</b>	<b>Річний технічно досяжний енергетичний потенціал, млн т у.п.</b>
Вітроенергетика	28,0
Сонячна енергетика, у тому числі:	6,0
– електрична	2,0
– тепла	4,0
Мала гідроенергетика	3,0
Біоенергетика, у тому числі:	31,0
– електрична	10,3
– тепла	20,7
Геотермальна тепла енергетика	12,0
Енергія навколишнього середовища (теплові насоси)	18,0
Загальний обсяг заміщення традиційних енергоносіїв	<b>98,0</b>

*Джерело: за матеріалами [62]*

Головні недоліки вітрової енергетики – низька енергетична щільність, сильна мінливість залежно від погодних умов, яскраво виражена географічна нерівномірність розподілу вітрової енергії. Ще однією важливою проблемою використання вітрових генераторів є сильні вібрації їх несучих частин, які передаються в ґрунт. Значна частина звукової енергії припадає на інфразвуковий діапазон, для якого характерний негативний вплив на організм людини та багатьох тварин.

Сонячна енергетика має особливості, які суттєво ускладнюють її широке використання. Це, насамперед, низька щільність потоку енергії та її мінливість, тому що інтенсивність сонячного випромінювання залежить від пори року, доби та метеоумов. Більш широкому впровадженню сонячної енергетики поки перешкоджає більш висока вартість виробництва на сонячних електростанціях у порівнянні із традиційними джерелами енергії. Крім того, використання

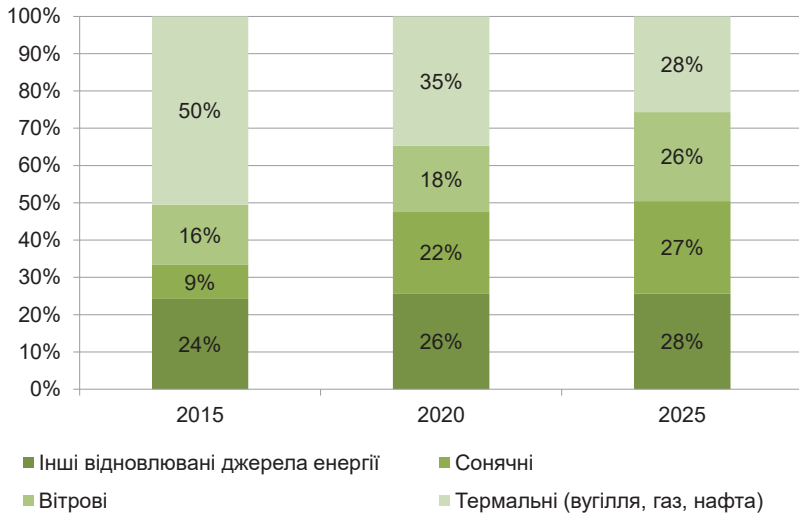
енергії сонця передбачає обов'язкову наявність накопичувачів електроенергії достатньої ємності. Як правило, це звичайні акумулятори. Тому, якщо розглядати сонячну енергетику повного циклу (з урахуванням проведення датчиків-перетворювачів сонячної енергії та, особливо, акумуляторних батарей), то сумарний вплив такої енергетики на забруднення навколишнього простору виявляється не таким вже і незначним.

Основні переваги ГЕС – низька собівартість вироблюваної електроенергії, швидка окупність (собівартість приблизно в 4 рази нижче, а окупність в 3-4 рази швидше, ніж на ТЕС), висока маневреність, що дуже важливо в періоди пікових навантажень, можливість акумуляції енергії. Однак, водоймища, необхідні для забезпечення рівномірної роботи ГЕС, викликають зміни клімату на прилеглих територіях на відстані до сотень кілометрів, є природними накопичувачами забруднень. При будівництві водоймищ порушуються природні нерестовища, відбувається затоплення родючих земель, змінюється рівень підземних вод [175].

Багато альтернативних джерел енергії (вітрової, сонячної та іншої) не належать енергетичним компаніям і не контролюються ними. Так як подібні змінні джерела приєднуються до електромереж, енергетичні компанії та оператори систем повинні інтегрувати вихідну потужність, забезпечуючи баланс між безперебійністю поставок енергії та попитом у режимі реального часу, а також запобігати виникненню непередбачених перепадів напруги, замикань або перевантажень, які могли б привести до перебоїв у подачі електроенергії або роботі систем.

Згідно даним Goldman Sachs Global Investment Research у 2025 році частка енергії, вироблюваної сонячними та вітроелектростанціями, складе більш 50% світової генерації електроенергії. На даний момент енергія сонця та вітру становлять майже чверть валового приросту вироблення електроенергії. Передбачається, що тенденція збережеться й ця частка може вирости більш ніж наполовину до 2025 року (рис. 2.2). З погляду енергетики, це феномен сонячних фотоелектричних панелей і вітряних турбін за обсягом проведення енергії у світі нарівні з обсягом видобутку сланцевої нафти у США.

Розглянемо сценарій форсованої заміни ТЕС України на «зелену» генерацію. За даними Укренерго на кінець 2017 року сумарна встановлена потужність ТЕЦ і ТЕС становила 31075 МВт [160]. Для порівняння, потужність найбільшої в Україні вітроелектростанції Ботієвської ВЕС становить 200 Мвт. Загальний обсяг інвестицій у будівництво станції склав близько 339 млн євро [60]. Для повної заміни електростанцій, що працюють на вугіллі, вітроелектростанціями буде потрібно побудувати 155 аналогів Ботієвської ВЕС обсягом інвестицій близько 53 млрд євро.



**Рис. 2.2. Валовий приріст електроенергії, виробленої різними джерелами у світі [25]**

Таким чином, навіть при одночасному будівництві 10 ВЕС тривалістю близько трьох років кожне, буде потрібно приблизно 50 років для повної відмови від вугілля як енергетичного палива. Навіть при реалізації даного малоймовірного сценарію протягом півстоліття вугілля буде забезпечувати електроенергією економіку України, що ще раз підтверджує необхідність побудови стратегії

розвитку вугледобувних підприємств, підвищення ефективності їх функціонування та енергоефективності.

Станом на 2016 рік вугілля та тепла генерація займала значну частку у сукупній генерації електроенергії країн Європи (рис. 2.3).

Споживання електроенергії в європейських країнах у значній мірі забезпечується тепловою генерацією. Так, частка вугільних ТЕС у загальноєвропейському виробітку електроенергії становить 27%, газових ТЕС – 14%, АЕС – 25%, ГЕС – 17%, ВДЕ –17%, на інші джерела припадає 2%.

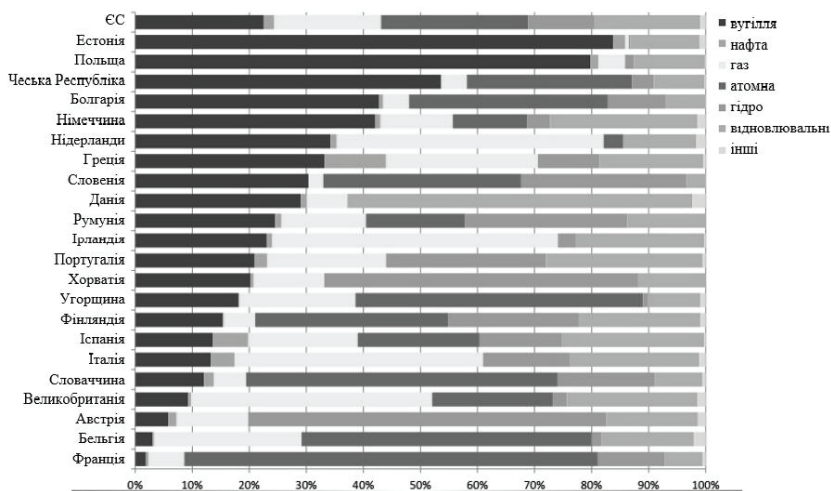


Рис. 2.3. Складові генерації електроенергії в Європі у 2016 році [10]

Частка теплової генерації по різних країнах значно відрізняється. Найбільший внесок ТЕС вносять в генерацію в Польщі (87%), Нідерландах (85%) та Естонії (84%). Велика частка теплогенерації в Сербії (74%), Греції (64%), Ірландії (71%), Великобританії (59%), Італії (57%), Німеччині (54%), Чехії (53%), Литві (51%), Португалії (50%). Найнижча частка – в Швеції і Норвегії (по 2,4%), Франції (6%) [9].

В Україні на теплову генерацію припадає 39% від загального виробітку, що можна вважати близьким до середньоєвропейського показника [75].

У 2017 році світовий попит на вугілля виріс і цього року може знову збільшитися. Використовуване для електрогенерації вугілля дуже подорожчало в останні місяці через спеку в Китаї й інших азійських країнах: люди там стали більше користуватися кондиціонерами та витратити електрику.

Якщо в розвинених країнах використання вугілля для електрогенерації досягло піку, то у багатьох, що розвиваються, особливо в Південно-східній Азії, попиту на нього як і раніше є куди зростати. Для країн, чия енергетична політика не ставить скорочення викидів парникових газів в якості одного з основних завдань, вугілля залишається привабливим способом задовольнити швидкозростаючий попит на електрику при мінімальних витратах.

Правда, у багатьох країнах, що розвиваються, занепокоєння викликають викиди не вуглекислого газу, а оксидів сірки й азоту, що забруднюють довкілля. У Китаї, на який доводиться майже половина світового попиту на вугілля, ситуація невизначена: уряд має намір обмежити шкідливі викиди, але енергетичні компанії планують будувати нові теплоелектростанції.

Поновлювана енергетика стає усе більш конкурентоздатною. Але незважаючи на зниження вартості поновлюваної енергії, країни, що розвиваються, як і раніше інвестують у вугілля, щоб забезпечити безперебійне електропостачання та підтримати свою промисловість. Наприклад, В'єтнам планує, що поновлювана енергія (без урахування гідроенергетики) задовольнятиме 6,5% попиту на електрику в 2020 р. і 10,7 у 2030 р. [118]. Але за цей же період використання вугілля теж повинно збільшитися, щоб задовольнити зростаючий попит на електрику.

Уряд В'єтнаму хоче до 2020 році отримувати 850 МВт сонячної енергії та 800 МВт вітряної, тоді як зараз в країні будуються вугільні електростанції сукупною потужністю 10 640 МВт, а також вже схвалені на 8750 МВт і заплановані, але ще не схвалені на 15000 МВт, за даними CoalSwarm [118].

Природний газ – ще одна більше екологічна альтернатива вугіллю, але в Азії він залишається відносно дорогим. Морські постачання зрідженого природного газу (СПГ) коштують майже 10 дол. США за 1 млн британських теплових одиниць (BTU). Для порівняння: в США газ дешевше 3 дол. США за 1 млн BTU. Тому якщо США в електрогенерації переходять з вугілля на газ, то в Південно-східній Азії спостерігається зворотна картина. Поки газ не стане значно дешевший, цей тренд навряд чи зміниться.

В результаті очікується, що використання вугілля у світі повільно ростиме найближчими роками, незважаючи на зниження попиту в США і Європі. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства, попит на вугілля в Китаї щорічно знижуватиметься на 11 млн т, в європейських країнах Організації економічного співробітництва і розвитку – на 30 млн т, в Північній Америці – на 37 млн т. Але це з лишком компенсує щорічне збільшення попиту на 135 млн т в Індії та на 70 млн т в асоціації держав південно-східної Азії [118]. Хоча прогноз для Індії може виявитися дещо завищеним, якщо її уряд не стане рятувати збиткові ТЕС.

Крім того, в Азії сучасніші ТЕС, ніж в Європі і Північній Америці, і багато хто з них оснащений технологією HELE (high efficiency low emissions – висока продуктивність, низькі викиди). Згідно із затвердженням Бенжаміна Спортонна з Міжнародної вугільної асоціації (WCA), деякі країни Азії покладаються на вугільні станції з технологією HELE, щоб виконати обіцянки по скороченню викидів, дані при підписанні Паризької угоди по клімату [14].

За наступні двадцять п'ять років три чверті нових вугільних виробничих підприємств використовуватимуть високоефективну технологію низької емісії викидів (HELE), тим самим зменшуючи долю низькоефективних промислових підприємств вугледобування на 40% згідно новому звіту Міжнародної енергетичної асоціації. Згідно з прогнозами, виробництво електроенергії на основі вугледобування збільшиться на 10% до 2040 р., зростання об'ємів спалювання вугілля свідчить про підвищення ефективності цього сектора генерації [14].



Ця ефективність буде досягнута за допомогою чистих вугільних технологій, таких як уловлювання та зберігання вуглецю (CCS) і високо ефективна, низькоемісійна (HELE) технології.

Наступні 25 років 7580 ГВт нових вугільних виробничих підприємств, що виходять на ринок, використовуватимуть або надкритичні (440 ГВт) або ультранадкритичні технології (на 235 ГВт), які рішуче збільшать долю глобальних чистих виробничих підприємств. Вугільні країни-виробники орієнтуватимуться на Японію, як приклад розвитку найефективніших виробничих підприємств у світі з використанням HELE на вугільних електростанціях. Японія перевершила очікування IEA і досягла найвищої середньої ефективності у світі.

Міністерство енергетики США в рамках відновлення вугільної промисловості країни запропонувало плани модульних вугільних виробничих підприємств, що описані як «електростанції майбутнього». Було представлено запит інформації для отримання подальших коментарів від зацікавлених сторін при розробці пілотних заводів, які мають бути побудовані до 2025 року. Експериментальні заводи будуть оснащені технологіями контролю викидів вуглекислого газу на вугільних виробничих підприємствах [14].

Завершення епохи теплових електростанцій, оголошеної «Енергетичною політикою» Європи, відкладається. Реалії показують, що ідеальна енергосистема без викидів ТЕС добра сама по собі лише в одному випадку: коли в розетці стабільно 220 В, тобто енергосистема збалансована 24 години в добу і щодня в році. Насправді стабільність енергосистем і сьогодні у всьому світі забезпечує традиційна генерація – атомна і тепла.

Вибір ТЕС для такої стабілізуючої функції багато в чому залежить тільки від доступності викопного палива в кожній конкретній країні. Розглянемо перспективи українських вугільних електростанцій в контексті світових трендів і вітчизняних реалій.

Енергетика XXI століття будується на високих екологічних нормах і поновлюваних джерелах енергії (ПДЕ). Тому використання викопних ресурсів, особливо вугільних, повинне знижуватися. Так в теорії.

Міжнародне Енергетичне Агентство (International Energy Agency), яке розробляє прогнози розвитку енергетики на період до 2050 року, у своїх звітах приводить різні сценарії. Від позитивного до негативного, залежно від темпів заміщення викопних ресурсів поновлюваними. Але про всяк випадок і у них самий негативний: де в основі енергетики залишаються вугілля, газ і уран. Ось вже добрих 10 років Європа інтенсивно нарощує виробництво енергії на основі ПДЕ. відповідно до світового тренду і прийнятої «Енергетичної політики».

У 2007 році для держав-членів ЄС була поставлена мета 20/20. Тобто до 2020 року доля енергії, зробленої з ПДЕ, в кінцевому споживанні повинна скласти 20%, деякі з держав вже досягли цієї норми: Німеччина, Данія, Нідерланди. Інші – знаходяться на шляху реалізації. Одночасно із зростанням генерації ПДЕ деякі держави прийняли національні плани по скороченню вугільних електростанцій. У 2011 році після катастрофи у Фукусімі (аварія на АЕС в Японії) Німеччина на додаток до цього прискорила згорання атомної енергетики.

В останні роки практика реалізації Енергетичної політики Європи показала, що різке збільшення потужності генерацій на ПДЕ одночасно з позитивним ефектом створює для енергосистеми серйозні фінансові, технічні і ринкові проблеми. Їх називають «проблемами зрілого віку» [160]. Вони неминуче виникнуть і на інших енергоринках по мірі збільшення долі ПДЕ в структурі генеруючих потужностей.

*Фінансові.* Оплачувана споживачем вартість вироблення електроенергії з ПДЕ перевищує вартість вироблення енергії з традиційних джерел. У всьому світі електростанції на ПДЕ отримують державну підтримку. У країнах ЄС вона дозволена на законодавчому рівні. Основні форми підтримки:

спеціальний тариф для кожного виду генерації ПДЕ – «зелений тариф» (Feed-in tariff), який завжди вище за ціну ринку електроенергії; доплата до ціни ринку (Premium tariff), коли генерації ПДЕ за вироблену електроенергію отримують на конкурентному ринку оплату за ціною ринку, однаковою для усіх генерацій, а потім спеціальну доплату.

*Ринкові.* Традиційні ТЕС не можуть конкурувати там, де немає конкуренції, тобто з електростанціями ПДЕ які мають привілейований режим і гарантовану високу оплату ніж ціна ринку. Адже описані в попередньому пункті більш високі тарифи дають гарантовану можливість окупити будівництво електростанцій на ПДЕ та притягають інвесторів, але спотворюють принцип конкуренції та погіршують економіку традиційних генерацій.

*Технічні.* Електростанції ПДЕ працюють в переривчастому і погано прогнозованому режимі, адже у будь-який момент вітер може вщухнути, а сонце зайти за хмари. Тоді для балансування енергосистеми замість них в ці проміжки часу працюють гідроакумуляючі та теплові електростанції. Проте зі збільшенням кількості електростанцій ПДЕ залишається усе менше місця на енергоринку для традиційних генерацій, у тому числі теплових електростанцій, які повинні забезпечувати балансування енергосистеми.

Вони все рідше включаються в роботу, тому їх зміст та експлуатація часто знаходяться на межі рентабельності та навіть стають не вигідними. Виникає ситуація, коли енергоблоки зупиняють або зовсім припиняють їх експлуатацію, як це сталося в Німеччині в 2016 році.

Виникають серйозні ризики дефіциту маневрових потужностей і стабільності функціонування енергосистеми. У країнах ЄС з високою долею ПДЕ в структурі генерації балансування енергосистеми з урахуванням технічних проблем регулювання дискретних генерацій сьогодні вирішується двома способами:

за рахунок резервованих потужностей традиційних генерацій;  
шляхом транскордонних перетікань електроенергії в/з енергосистеми сусідніх країн.

Наприклад, надлишок електроенергії, що утворився в енергосистемі Данії (тут 42% електроенергії виробляється вітряними електростанціями), передається в Швецію, Німеччину або Норвегію. Проте експерти попереджають, що по мірі наростання потужності ПДЕ в інших країнах ЄС проблема регулювання загостриться. Роль маневрених електростанцій на енергоринку Німеччини продовжують виконувати переважно традиційні вугільні електростанції.

Адже вартість виробництва їх електроенергії нижча, ніж у парогазових установок [160].

Інші країни ЄС, що мають власні вугільні ресурси, – Великобританія, Чехія, Польща, – також розвивають «зелену» енергетику, але і не відмовляються від вугільних електростанцій (табл. 2.4). Продовжують їх експлуатацію і будують нові. Ось фактичне положення вугільної генерації в Європі, включаючи Туреччину, за станом на грудень 2015 р. Подано заявки на будівництво, узгоджено проекти і будуються вугільні енергоблоки, загальною потужністю 65421 МВт.

Таблиця 2.4

**Стан вугільної генерації за кордоном**

<b>Частка вугільної генерації в виробництві електроенергії</b>	
Великобританія	30%
Німеччина	44%
Польща	85%
<b>Будуються нові блоки вугільних електростанцій, МВт</b>	
Німеччина	5372
Польща	3785
Нідерланди	1600
Чехія	1410
<b>Ведеться підготовка до будівництва нових вугільних ТЕС, МВт</b>	
Польща	8785
Великобританія	2316
Німеччина	1580

*Джерело: за матеріалами [23]*

Дуже показові в плані актуального статусу та перспектив вугільних ТЕС приклади провідних країн Європи (ЄС), що мають вугільні ресурси, – Німеччини, Польщі, Великобританії та ін.

Як бачимо, погоджуючись з «Енергетичною політикою» і скороченням виробництва електроенергії вугільними ТЕС, країни ЄС, що мають власне вугілля, продовжують їх експлуатацію і будують нові енергоблоки. Актуальні економічні інтереси переважають над політичними амбіціями.

З формального боку, поточне положення та перспективи вугільної генерації зафіксовані в документі Оператора магістральних мереж НЕК «Укренерго» «План розвитку Об'єднаної енергосистеми України на 2016 – 2025 роки» [125]. Саме НЕК відповідає за надійність і безпеку енергосистеми та формує структуру генеруючих потужностей. План розвитку щороку коригується відповідно до змін в попиті і, природно, економіці, інвестиційних можливостях. А в цьому вугільні ТЕС мають очевидну перевагу – у вигляді вугілля власної здобичі на території України. Дійсно, достатня ресурсна база енергетичного вугілля вважається гарантією енергетичної незалежності України. З поліпшенням економічного стану Україна виконуватиме зобов'язання по впровадженню ПДЕ – будувати недешеві сонячні, вітряні і гідроелектричні. Але в поточних економічних умовах саме вугільні ТЕС представляють той ресурс, на який енергосистема України може розраховувати в період трансформації енергетики для виживання, забезпечення стабільності української енергосистеми та зростаючого попиту на електроенергію.

Технічне рівняння виробництва електроенергії в Україні виглядає наступним чином: 50% (Атом) + 37% (ТЕС) + 13% (Гідро та Зелені) = 100%. Саме така структура виробництва електроенергії закладена у фундамент енергосистеми України. ТанDEM базового атома та національної теплової генерації є нерозривним. Якщо цей баланс «рвати» – надійність енергетичної системи країни не витримає. Чому? Атом несе базове навантаження. Теплова генерація дає маневреність. Тільки разом вони забезпечують енергетичну стабільність і безпеку країни [49]. Прогнозні запаси вугілля в Україні становлять 117,5 млрд т, у тому числі, розвідані запаси – 56 млрд т; цього досить для підтримки видобутку на нинішньому рівні протягом, щонайменше, 400 років. Протягом останніх 15 років рівень видобутку залишався практично незмінним у діапазоні 72-83 млн т товарного вугілля на рік [153].

У сучасних економічних умовах своєчасне виробництво та постачання вугільної продукції мають вирішальне значення для підтримки діяльності багатьох галузей народного господарства

Україні. Вугледобувні підприємства змушені зосередити свої зусилля для надання якісного продукту при мінімально можливих витратах. Для задоволення цих вимог сучасні підприємства повинні зосередитися на досягненні стратегічних цілей, використовуючи всі можливості наявних ресурсів.

У створеній ситуації загальних підходів до управління недостатньо. Це обумовлює необхідність вибору найбільш ефективного підходу до реалізації організаційних, технологічних, техніко-економічних та інших заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності вугледобувних підприємств.

## **2.2. Детермінанти оцінки енергоефективності вугледобувного підприємства**

В сучасних умовах дефіциту енергоресурсів та зростання цін на них перед підприємствами вуглевидобутку стоїть завдання не тільки забезпечення інших галузей промисловості паливно-енергетичними ресурсами, але й ефективного їх використання у власній виробничій діяльності. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розробка системи показників оцінки потенціалу енергоефективності підприємств вуглевидобутку, що відповідатиме потребам і враховуватиме специфічні особливості даної галузі. Потенціал енергоефективності є складовою частиною потенціалу підприємства. Визначення потенціалу енергоефективності є першим кроком на шляху до ефективного використання енергоносіїв.

Основним складовими потенціалу розвитку вугледобувного підприємства є [132]:

### *1. Природно-технологічний потенціал.*

Показник перспективності відображає можливість функціонування вугледобувного підприємства, виходячи з балансових запасів вугілля.

Показник сприятливості гірничо-геологічних умов відображає основні природні фактори, які найбільше впливають на формування виробничих характеристик шахт, зокрема: потужність

пласта; кут падіння пласта; глибина розробки; зольність вугілля; багатогазовість пластів; водопривив.

## 2. Технічний потенціал.

Показник комплексної механізації відображає рівень механізації підготовчих і очисних робіт на підприємстві.

Показник структури основних виробничих фондів. Потенціал ОВФ є одним із найважливіших факторів підвищення ефективності виробництва і, оскільки видобуток вугілля забезпечується їх активною частиною, то і найбільш ефективною буде вважатися та структура, де значення її ваги буде вище, хоча нормативного значення його не існує.

Показник технічного стану основних фондів. Технічний стан ОВФ може бути оцінений за допомогою коефіцієнтів фізичного та морального зносу. Фізичний знос як втрата основними фондами їх споживчих якостей є проявом впливу на них різноманітних умов експлуатації, зокрема технічних (змінність, експлуатаційні навантаження, якість технічного обслуговування і т.ін.). Розмір фізичного зносу ОВФ залежить, у тому числі, від якості їхнього виготовлення, запроєктованих технічних характеристик, властивостей матеріалів, кваліфікації обслуговуючого персоналу, своєчасності та якості проведеного поточного обслуговування та ремонту тощо. Постійно накопичуючись, фізичний знос знижує технічні та економічні характеристики ОВФ і в кінцевому підсумку призводить до повної втрати ними споживчої вартості, робить непридатними для використання. Коефіцієнт фізичного зносу може бути оцінений кількома шляхами, у т.ч. – як співвідношення фактичного і нормативного строку служби обладнання, споруд. З іншого боку, моральний знос як зменшення вартості основних фондів під впливом підвищення продуктивності праці в галузях, що виробляють засоби праці, настає навіть раніше за фізичний. Моральний знос оцінюється за різними методиками залежно від форми морального зносу та потребує даних про продуктивність або інший пріоритетний техніко-експлуатаційний показник засобів праці, які можуть скласти альтернативу існуючим. Тому будемо вважати, що фізичний знос достатньо відображає також і стан морального зносу

ОВФ, є репрезентативним для оцінювання технічного стану потенціалу розвитку вугледобувного підприємства.

### *3. Організаційно-управлінський потенціал.*

Показник укомплектованості промислово-виробничим персоналом відображає ступінь достатності кадрових ресурсів для здійснення основної виробничої діяльності, що є аспектом прийняття управлінських рішень щодо розвитку підприємства, тобто кількісних і якісних трансформацій об'єкта управління. Цей процес може супроводжуватися змінами якісних характеристик персоналу, приведенням їх у відповідність потребам оновленого об'єкта управління (технологічних процесів, модернізованого обладнання тощо). Тому у даному випадку доцільно використовувати саме показник укомплектованості промислово-виробничим персоналом і розраховувати його через фактичну та нормативну (розрахункову, планову) чисельність персоналу.

Показник ефективності витрат на управління згідно з Методикою аналізу фінансово-господарської діяльності підприємств державного сектора економіки [114] розраховується як частка витрат на управління у загальних витратах підприємства.

Показник ефективності витрат на утримання апарату управління розраховується за тією ж методикою. Необхідно відзначити, що показники ефективності витрат на управління й ефективності витрат на утримання апарату управління є окремими елементами системи показників оцінки ефективності механізму управління підприємством, до якої входять також показники ефективності діяльності управлінського персоналу та рентабельності управління, що визначаються через величину прибутку підприємства від звичайної діяльності. Крім того, основними показниками успішної роботи вугільних підприємств є не тільки виконання плану з видобутку вугілля, але й показники, значення яких залежить від результатів роботи усіх виробничогосподарських ланок шахти: собівартості, прибутку, рентабельності та інших економічних показників, тому їх доцільно враховувати у формі агрегованих показників при оцінці фінансово-економічного потенціалу вугледобувного підприємства.



#### 4. Фінансово-економічний потенціал.

Показник фінансової стійкості. Фінансова стійкість у загальному розумінні представляє собою такий стан фінансових ресурсів, за якого підприємство, вільно маневруючи грошовими коштами, здатне шляхом ефективного їх використання забезпечити безперервний процес виробничо-торгівельної діяльності, а також витрати на його розширення й оновлення [66]. У класичному варіанті аналізу фінансової стійкості підприємства використовується п'ять основних показників-коефіцієнтів: фінансової автономії, фінансової залежності, ризику, маневреності власного капіталу, співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованості. Аналіз змісту показників дозволяє відібрати ті з них, які в інтегрованій формі релевантно розкривають потенціал розвитку підприємства, зокрема: коефіцієнт автономії (частка власного капіталу у загальних вкладеннях у підприємство, тобто, фінансова незалежність підприємства від зовнішніх джерел фінансування його діяльності); коефіцієнт фінансового ризику (відношення позикового капіталу до власного); коефіцієнт маневреності власного капіталу (частка власного капіталу підприємства, що перебуває в мобільній формі) і враховувати цей показник при визначенні потенціалу розвитку вугледобувного підприємства лише у випадку, коли усі три його складові перевищують мінімально допустимий рівень.

Показник впливу економічних факторів. Показниками успішної роботи вугільних підприємств є не тільки виконання плану з видобутку вугілля, але й показники, значення яких залежить від результатів роботи усіх виробничо-господарських ланок вугледобувного підприємства: собівартості, прибутку, рентабельності та інших економічних чинників. В такому разі доцільно оперувати категоріями прибутку та рентабельності для визначення показника впливу економічних факторів на перспективність вугільних підприємств.

Показник санаційної спроможності. Виходячи з вже відміченого факту збитковості більшості державних вугледобувних підприємств, при визначенні їх можливості до розвитку (хоча б і з державною підтримкою як соціально важливих об'єктів, особливо у моногалузевих містах) доцільно визначити їх санаційну спроможність як

наявність у підприємства, що перебуває у фінансовій кризі, фінансових, організаційно-технічних та інших можливостях, які визначають його здатність до успішного проведення фінансової санації, що може бути визначено за допомогою експрес-аналізу за такими основними показниками, як: коефіцієнт покриття; коефіцієнт забезпечення власними оборотними засобами; коефіцієнт Бівера.

#### *5. Ринковий потенціал.*

Сьогодні ринковий потенціал не розглядається як суттєвий з точки зору оцінки потенціалу розвитку вугледобувного підприємства через фактичну відсутність в Україні ринку вугілля. З іншого боку, важливим моментом для виходу підприємства з кризового стану є цінова політика для державних шахт. Існуючий низький рівень цін не забезпечує покриття навіть поточних витрат на виробництво, подальший розвиток шахт штучно поглиблює їх збитковість, створює хибне уявлення про неконкурентоспроможність вугледобувних підприємств. Позитивного економічного ефекту можна добитися не лише знизивши витрати на виробництво, а й за рахунок підвищення цін на вугілля до рівня ринкових. Це актуалізує підвищення конкурентоспроможності продукції вугледобувних підприємств. Для характеристики конкурентоспроможності продукції пропонується обрати показники якості вугілля та ефективності її покращення.

Основні способи покращення потенціалу розвитку вугледобувного підприємства наведені у табл. 2.5.

Оскільки рівень енергоспоживання на вугледобувних підприємствах є одним з ключових чинників потенціалу їх розвитку, логічним є використання показників рівня енергоефективності у зв'язку зі складовими загального потенціалу розвитку підприємства.

Згідно з методикою Міжнародної енергетичної асоціації, макроекономічні показники енергоефективності можуть бути схематично представлені у вигляді піраміди зі спадним рівнем деталізації аналізованих даних і зростаючим рівнем агрегованості показників (знизу вгору) [126]. Адапуємо дану методику до застосування на підприємствах вуглевидобутку. Показники енергоефективності промислового підприємства можуть виражатися як в одиницях

енергії (енергоспоживання підприємства в цілому або якогось виду кінцевого споживання), так і через співвідношення енергоспоживання (в одиницях енергії або грошових одиницях) до даних про діяльність підприємства (у натуральних одиницях). Вони також можуть бути виражені у відсотках як частка споживання електроенергії на виробничі потреби в загальному енергоспоживанні.

Таблиця 2.5

**Способи покращення потенціалу розвитку шахти**

Спосіб	Опис
Реструктуризація	Сукупність економічних відносин, пов'язаних із послідовним впровадженням системи заходів організаційно-економічних, техніко-технологічних, фінансових і правових заходів, що носять інноваційний характер та спрямовані на адаптацію господарської діяльності підприємства до змін умов зовнішнього середовища, функціонування і обраної стратегії розвитку.
Реконструкція	Комплекс заходів щодо збільшення виробничих потужностей, підвищення продуктивності праці, технічного рівня виробництва з метою збільшення випуску продукції, зниження її собівартості з якнайменшими затратами матеріальних і грошових ресурсів на одиницю введеної потужності.
Модернізація	Вдосконалення конструкції, що забезпечує підвищення продуктивності об'єкта, який модернізується, сприяє розширенню його технологічних можливостей до рівня сучасних технічних і технологічних вимог, досягненню економії ресурсів, поліпшенню умов праці. Представляє собою порівняно незначні зміни в конструкції робочих механізмів, машин, установок та іншого обладнання, а також матеріалів і методів обробки.
Технічне переоснащення	Комплекс заходів щодо підвищення техніко-економічного рівня окремих виробництв, цехів і дільниць на основі впровадження передової техніки та технології, механізації та автоматизації виробництва, модернізації та заміни застарілого та фізично зношеного устаткування на нове, більш продуктивне.
Ремонт основних засобів	Часткове відновлення окремих об'єктів для підтримання їх у робочому стані (поточний, середній і капітальний, плановий та аварійний).

*Джерело: за матеріалами [89]*

Для подальшого застосування показників енергоефективності в аналізі впливу енергоефективності на грошовий потік підприємства

доцільно їх розраховувати в грошовому вираженні у порівняльних цінах. Показники енергоефективності розраховуються на рівні кінцевого споживання або на більш дезагрегированному рівні – рівні енергоспоживання одиниці обладнання.

Індикатори споживання енергії можуть бути розроблені на різних рівнях агрегування в залежності від мети використання та обсягу наявної інформації. Рівень агрегування дуже важливий, оскільки він визначає ступінь впливу структурних відмінностей на спостережувані результати. Структурні відмінності можуть включати в себе:

- наявність та якість вхідних ресурсів. Енергетичні потреби для деяких промислових процесів залежать від якості природних або інших ресурсів. Показники повинні враховувати якість ресурсу варіації у зіставленні різних підприємств;

- визначення продуктів. Визначення продукту вимагає обережності. Наприклад, у вугледобувній промисловості вибір у якості кінцевого продукту рядового або збагаченого вугілля може значно вплинути на результат аналізу шляхом виключення або включення впливу процесів збагачення;

- різноманітність продуктів. Промислові товари не є одноманітними. Показник повинен бути розроблений таким чином, щоб продукт категоризації мав сенс. Так для вугледобувних підприємств доцільно для порівняльності результатів аналізу розглядати продукт у наведеній якості 5200 ккал;

- визначення технології процесу. На промислових підприємствах застосовуються різні технологічні процеси з істотно відмінними потребами в енергії. Показники цього рівня повинні враховувати різні частки технологічних процесів у загальному обсязі виробництва при зіставленні. Ці проблеми можуть бути вирішені шляхом розробки показників на різних рівнях агрегування.

Найбільш агрегований рівень відноситься до загального споживання енергії вугледобувним підприємством у грошовому еквіваленті, а також до частки витрат на енергоспоживання в собівартості та частці енергоспоживання виробничого призначення у загальній структурі енергоспоживання шахти. Ці показники дають

узагальнену картину споживання підприємства та дозволяють зробити перше порівняння різних шахт, а також попередню оцінку енергоефективності (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Система показників енергоефективності підприємств вуглевидобутку**

На другому рівні піраміди знаходиться енергоємність шахти в цілому, розрахована як відношення енергоспоживання до доданої вартості. Важливо використовувати додану вартість у постійних цінах, щоб уникнути відхилень, викликаних коливаннями на грошовому ринку. Оскільки загальне енергоспоживання підприємства не перебуває у певній кореляції з доданою вартістю, в розрахунок показника включаємо енергоспоживання на виробничі потреби. Цей показник може дати першу оцінку загальної енергоємності сектора та її тенденцій. Через неоднорідність якісних

характеристик рядового вугілля, що видобувається різними шахтами, а отже і впливу тонни видобутку на грошовий потік компанії, енергоємність одиниці продукції в натуральному вираженні розраховується як відношення енергоспоживання на промислові потреби до обсягу видобутку.

На третьому рівні піраміди розташовані показники енергоефективності окремих виробничих процесів. Виходячи із специфіки вугледобувних підприємств, їх можна умовно розділити на підготовчі й очисні роботи. Результатом першого процесу є погонні метри розкриваючих і підготовчих виробок, результатом другого – безпосередньо видобуток вугілля. Відповідно, показниками енергоефективності на третьому рівні піраміди виступають енергоспоживання підготовчих робіт на погонний метр проходки й енергоспоживання очисних робіт на тонну видобутку вугілля. Процеси транспортування гірської маси та провітрювання, безумовно, також є енергоємними, але співвіднести їх енергоспоживання з кінцевим результатом проблематично, оскільки за своєю суттю вони носять обслуговуючий характер і впливають на загальний обсяг видобутку вугілля шахти. Тому для аналізу енергоефективності окремих одиниць обладнання та зіставлення впливу можливих альтернатив їх використання на грошовий потік можна розрахувати енергоспоживання основного обладнання (очисні і прохідницькі комбайни, вентилятори головного провітрювання і т. ін.) у грошовому еквіваленті в порівнянних умовах.

За наведеною методикою розраховано показники енергоефективності за 4 шахтами на базі даних 2017 року (табл. 2.6). Результати розрахунку свідчать про можливість пошуку резервів підвищення енергоефективності у модернізації стаціонарного обладнання та систем енергопостачання для ш. Західно-Донбаської та ш. Самарської, оптимізації парку прохідницької техніки для ш. Західно-Донбаської та очисного обладнання для всіх оцінюваних шахт. Таким чином, розглянута система показників може бути використана для аналізу енергоефективності підприємств вугледобутку на різних рівнях від конкретних одиниць обладнання та виробничих процесів до підприємства в цілому.

Таблиця 2.6

## Розрахунок показників енергоефективності

Показник	ш. Павлоградська	ш. Тернівська	ш. Західно-Донбаська	ш. Самарська
Загальне енергоспоживання шахти, тис. грн.	62377	45165	111597	65034
Частка загальних витрат на енергоспоживання в собівартості, %	6%	6%	9%	8%
Частка змінних витрат на енергоспоживання у загальному споживанні енергії, %	41%	37%	33%	40%
Енергоспоживання виробничого призначення на тону видобутку рядового вугілля, грн./т	24	31	48	38
Енергоспоживання виробничого призначення на тону видобутку рядового вугілля у якості 5200 ккал, грн./т	39	49	78	62
Енергоспоживання виробничого призначення на одиницю доданої вартості, грн.	0,04	0,05	0,08	0,08
Енергоспоживання підготовчих робіт на п. м проходки, грн./п. м	0,60	1,10	0,57	0,33
<i>Енергоспоживання очисного обладнання, грн/т:</i>				
Комбайн УКД200-500	7,09			
Комбайн МВ510Р	5,08			
Конвеєр СПЦ271М	6,95			
Конвеєр CZK228/642	5,58			

*Джерело: розраховано за матеріалами управлінської звітності шахт*

Інформація для оцінки показників енергоефективності підприємства повинна бути отримана шляхом проведення енергоаудиту. Головною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження й допомоги суб'єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енерговикористання.

Енергетичний аудит проводиться енергосервісними компаніями або незалежними експертами (енергоаудиторами), які вповноважені

суб'єктами господарювання на його здійснення та складається із наступних етапів [131].

I етап. Одержання інформації про об'єкт енергоаудиту.

– Збір первинних даних про витрати палива, води й електроенергії за попередній і поточний роки. Це дає можливість судити про напрямки у використанні палива й енергії, визначити тенденції у використанні паливно-енергетичних ресурсів, що є базою для визначення техніко-економічних показників об'єкту в цілому.

– Аналіз структури енергоспоживання. Це дозволяє визначити структуру енерговикористання на об'єкті. Аналіз структури дозволяє сформулювати стратегію енерговикористання на перспективу.

– Аналіз структури витрат на енергію. Аналіз частки витрат різних видів енергії в загальних витратах дозволяє визначити попередній напрямок енергетичного аудиту, звернувши увагу на види енергії з найбільшою часткою витрат.

– Визначення витрати енергоносіїв на одиницю продукції, що випускається підприємством та окремими підрозділами. Це дозволяє оцінити питому витрату енергії основного й допоміжного виробництв на одиницю продукції, що випускається, у порівнянні з аналогічними передовими виробництвами, дозволяє оцінити частку вартості енергоносіїв у собівартості продукції.

II етап. Вивчення паливно-енергетичних потоків на об'єкті в цілому та в окремих підрозділах.

– Вивчення технологічної схеми основного виробництва. До складу схеми входить послідовність окремих технологічних операцій, їх взаємозв'язок для одержання основної й допоміжної продукції. Схема необхідна для подальшого обліку енергії та оцінки правильності прийнятих технологічних операцій.

– Складання схеми споживання енергетичних ресурсів об'єктом. На технологічну схему наносяться місця споживання та передачі паливно-енергетичних ресурсів.

– Складання карти використання енергетичних ресурсів. Карта використання енергетичних ресурсів являє собою нанесений на план об'єкта у відповідному масштабі рівень споживання різних видів енергії окремими підрозділами. Це дозволяє оцінити



транспортні потоки різних видів енергії та визначити найбільш енергоємні підрозділи.

– Складання балансу підприємства з окремих видів енергоресурсів. Баланс з окремих енергоресурсів об'єкту дозволяє в цілому оцінити ефективність використання різних енергоносіїв, звернути увагу на окремих споживачів енергії для поглибленого їх дослідження.

– Складання паливно-енергетичного балансу підприємства. Паливно-енергетичний баланс об'єкту є основою для оцінки правильності вибору енергоносіїв та прогнозу оцінки їх споживання.

– Виявлення найенергоємніших споживачів і збирання даних по них. Визначення найенергоємніших споживачів об'єкту, для яких встановлюються вихідні дані каталожного характеру, схеми енерговикористання, а також визначаються за допомогою відповідних вимірювань режимні параметри їх роботи для подальшої оцінки ефективності використання енергоносіїв.

– Визначення питомих норм споживання енергії окремими споживачами. Питомі норми споживання енергії окремими споживачами й об'єкту в цілому дають можливість порівняння з аналогічними нормами високопродуктивних виробництв, а також виявити окремих споживачів з низькими нормами для подальшого обстеження.

– Складання енергетичного балансу для окремих енергоємних споживачів. Енергетичний баланс окремих енергоємних споживачів дозволяє оцінити ефективність використання різних видів енергії, виявити ділянки її нераціонального використання, намітити шляхи економії.

III етап. Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів об'єктом.

– Аналіз ефективності використання окремих технологічних процесів. На підставі аналізу роблять висновок про правильність прийнятих в умовах діючого об'єкту окремих технологічних рішень або про заміну деяких з них на прогресивні, при цьому визначаються витрати на зміну технології та обґрунтовується висновок про доцільність інвестицій.

– Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підрозділами об'єкту. На підставі аналізу робиться висновок про доцільність використання того або іншого енергоносія на різних рівнях технологічного процесу в підрозділах об'єкту. У випадку заміни енергоносія наводиться відповідне техніко-економічне обґрунтування. Особлива увага повинна бути приділена питанням транспортування енергоносіїв в умовах об'єкту. Це стосується в першу чергу мережі тепlopостачання та пневматичної мережі. Також повинна бути приділена увага специфічним питанням, наприклад, обґрунтуванню використання того або іншого тарифу на електроенергію в умовах об'єкту.

– Аналіз енерговикористання окремими споживачами. Цей підрозділ має значний обсяг, тому більшість організацій, які проводять енергетичний аудит, обмежуються лише розглядом даного питання. Як наслідок, воно розглядається не всебічно, а через обмежений час енергоаудиту приймаються до розгляду лише ті споживачі енергії, які дають очевидний ефект.

– Визначення технологічно припустимих втрат палива й енергії.

– Визначення пріоритетів для поглибленого енергетичного аудиту. На окремих об'єктах мають місце специфічні енергоспоживачі, ефективність роботи яких складно визначити без додаткового енергетичного аудиту. Додатковий енергетичний аудит включає спеціальні обстеження з використанням спеціального вимірювального обладнання або проведення наукових досліджень.

IV етап. Поглиблений енергетичний аудит окремих технологічних процесів і енергоспоживачів.

– Проведення додаткових вимірювань проміжних параметрів і визначення робочих режимів.

– Виявлення ефективності роботи споживачів.

– Вирішення специфічних питань (за домовленістю з керівництвом).

V етап. Підведення підсумків енергетичного аудиту.

– Розроблення енергозберігаючих заходів.

– Техніко-економічний аналіз ефективності впровадження заходів.

- Порівняльний аналіз отриманих результатів.
- Вибір нових пріоритетів і постановка завдань на подальше зниження енергоємності продукції та споживання енергоресурсів.
- Складання звіту з енергетичного аудиту.

### **2.3. Оцінка потенціалу результативності інструментарію забезпечення енергоефективності вугледобувного підприємства**

З метою аналізу поточного стану та можливих перспектив підвищення потенціалу енергоефективності вугледобувного підприємства слід виділи такі його види [104; 127; 132; 163].

З точки зору потенціалу енергоефективності у певний проміжок часу:

- існуючий потенціал енергоефективності (або поточний рівень потенціалу), який визначається наявними в даний час на підприємстві заходами з ефективного використання енергоресурсів. При цьому в залежності від проміжку часу, за який здійснюється оцінка рівня існуючого потенціалу підприємства, можна виділити його річний потенціал, що характеризує здатність підприємства досягати максимально ефективного використання енергоресурсів протягом планового року, і потенціал енергоефективності за певний період існування підприємства, який описує цю здатність протягом усього зазначеного періоду;

- перспективний потенціал енергоефективності (перспективний рівень потенціалу), який визначається як наявними в даний час на підприємстві заходами з ефективного використання енергоресурсів, так і тими, які підприємство може впровадити додатково в майбутньому протягом певного періоду часу. Згідно стратегії розвитку підприємства, цей період може бути середньостроковим (до 5-ти років) або довгостроковим (10 або більше років) та при детальному плануванні розвитку підприємства матиме кілька сценаріїв розвитку.

Така диференціація дозволяє оцінювати ступінь використання потенціалу підприємства через порівняння його перспективного

рівня з фактичним значенням. Основним етапом оцінки стає визначення потенційних можливостей підприємства.

З точки зору наявності у підприємства на даний момент часу реалізованих заходів з підвищення енергоефективності:

– реалізований потенціал енергоефективності визначається фактично використаними в даний час на підприємстві заходами з ефективного використання енергоресурсів, відображає вже впроваджені зміни у процеси виробництва, що дозволяють підтримувати поточний рівень використання енергоресурсів;

– нереалізований потенціал енергоефективності визначається не використаними з різних причин можливостями підвищення енергоефективності підприємства. При певних управлінських рішеннях, заходи з підвищення енергоефективності можуть бути реалізовані, що дозволить збільшити ефективність функціонування підприємства та його реалізований потенціал, або навпаки, через нестачу фінансових ресурсів, недостатню інформованість керівництва, відмінні пріоритети у розвитку підприємства та зовнішні фактори ці можливості залишаються невикористаними;

– еталонний (сукупний досяжний) потенціал енергоефективності визначається сукупними можливостями підприємства у підвищенні ефективності використання енергоресурсів, є сумою реалізованого та нереалізованого потенціалу. В якості еталону можливо використовувати фактичний досягнутий досвід найбільш успішних підприємств галузі з підвищення енергоефективності. Якщо аналізувати діяльність підприємства за певний історичний проміжок часу ізольовано, з метою оцінки якості прийняття управлінських рішень в сфері енергоефективності, в якості еталону може виступати найбільш успішний з точки зору використання енергоресурсів рік діяльності підприємства. Заходи, впроваджені на експериментальній/нерегулярній основі протягом того року, можуть бути вдосконалені та впроваджені у виробничий процес із метою підвищення його енергоефективності.

Потенціал енергоефективності є частка питомого фактичного річного енергоспоживання на тонну видобутку ( $E_{\text{факт}}$ ) та питомого споживання на тонну видобутку при еталонних умовах роботи ( $E_{\text{еталон}}$ ).

$$П_{Еном} = E_{факт} / E_{еталон}$$

Еталонними умовами роботи для кожного конкретного об'єкта вважається енергоспоживання при реалізації комплексу енергозберігаючих заходів, розробленого з урахуванням технічної можливості та економічної доцільності застосування й організаційних заходів з економії енергії.

Можливі такі методи оцінки потенціалу енергоефективності:

- порівняння фактичного показника витрачання енергоресурсів з базовим значенням еталона максимальної ефективності виходячи з ретроспективи споживання енергоресурсів оцінюваного підприємства;

- порівняння фактичного показника витрачання енергоресурсів з базовим значенням еталона максимальної ефективності по галузі;

- порівняння фактичного показника витрачання енергоресурсів з розрахунковим енергоспоживанням оцінюваного підприємства за умови впровадження конкретних заходів, які дозволять підвищити енергоефективність виробництва.

Розрахуємо значення потенціалу енергоефективності для 15 шахт з використанням перерахованих вище методів. Для оцінки потенціалу енергоефективності на підставі ретроспективних даних за 2011-2016 рр. наведемо витрати на електроенергію кожного року до рівня цін 2017, використовуючи річний індекс зростання цін на електроенергію за вказаний період. Потім розрахуємо для кожного року питоме енергоспоживання на тонну видобутку рядового вугілля. Далі в якості еталону визначимо мінімальне значення енергоспоживання на тонну рядового вугілля за період 2011-2017 рр. Розрахуємо значення потенціалу енергоефективності по ретроспективі ( $П_{Еретр}$ ) як частку питомого річного енергоспоживання на тонну видобутку рядового вугілля ( $E_{факт2017}$ ) і мінімального ретроспективного питомого енергоспоживання на тонну рядового вугілля в порівнянних цінах 2017 року ( $E_{ретр}$ ):

$$П_{Еретр} = E_{факт2017} / E_{ретр}$$

Результати розрахунку представлені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

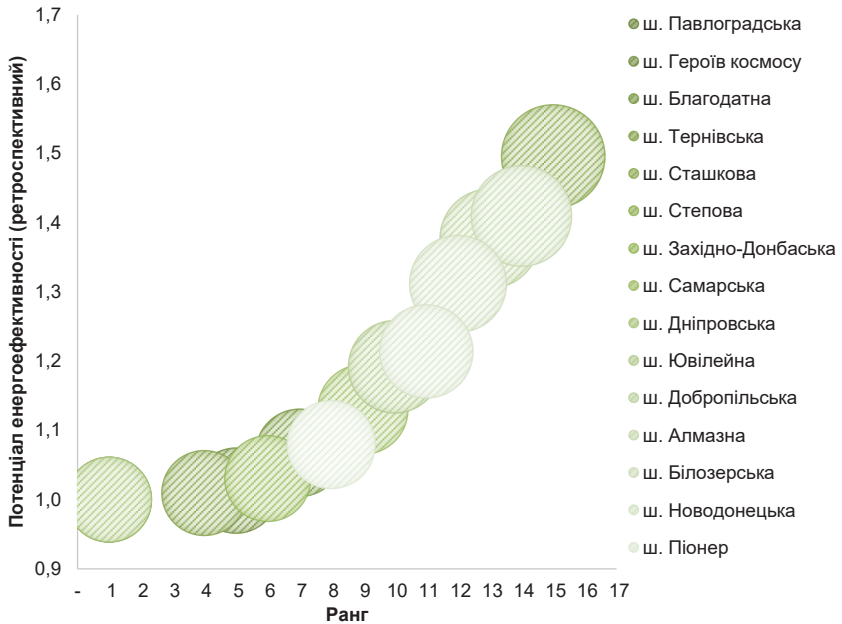
**Потенціал енергоефективності по ретроспективі**

Шахта	Електроенергія на тону видобутку в цінах 2017 р. грн. / т (Ефакт2017)							Еталон ( $E_{етал}$ )	Потенціал ( $\Pi_{етал}$ )	Ранг ( $\Pi_{етал}$ )
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017			
ш. Павлоградська	35,0	26,8	24,6	27,2	30,6	27,8	24,0	24,0	1,0	1
ш. Героїв космосу	27,8	30,1	30,4	29,7	30,3	26,7	27,0	26,7	1,0	5
ш. Благодатна	32,0	38,3	31,6	25,5	25,5	24,5	26,2	24,5	1,1	7
ш. Тернівська	46,6	53,5	37,8	34,9	30,6	33,2	30,8	30,6	1,0	4
ш. Сташкова	51,6	46,6	51,5	40,5	63,8	71,1	60,6	40,5	1,5	15
ш. Степова	59,1	50,2	43,9	47,4	43,2	41,9	37,9	37,9	1,0	1
ш. Західно-Донбаська	54,0	52,3	46,8	49,3	53,5	49,2	48,2	46,8	1,0	6
ш. Самарська	36,0	33,7	34,1	35,2	40,8	41,4	38,0	33,7	1,1	9
ш. Дніпровська	44,9	43,9	40,0	66,9	40,2	42,7	36,3	36,3	1,0	1
ш. Ювілейна	38,0	40,2	38,5	49,9	40,3	46,1	45,3	38,0	1,2	10
ш. Добропільська	64,1	89,8	82,5	110,0	153,0	200,3	88,2	64,1	1,4	13
ш. Алмазна	91,7	119,8	782,9	108,6	68,9	71,8	97,0	68,9	1,4	14
ш. Білозерська	-	165,4	86,5	122,0	95,0	168,9	113,4	86,5	1,3	12
ш. Новодонецька	66,4	90,6	80,5	119,5	173,8	145,7	80,6	66,4	1,2	11
ш. Піонер	179,5	165,8	324,1	200,9	189,0	186,4	178,9	165,8	1,1	8

Джерело: розраховано за матеріалами управлінської звітності шахт

Проранжирувавши отримані значення потенціалу, можна побачити такі результати. У порівнянні з ретроспективою в 2017 році найменше енергоспоживання досягнуто шахтами Павлоградська, Степова та Дніпровська, найбільший потенціал підвищення енергоефективності (до 50%) мають шахти Сташкова, Алмазна та Добропільська. На діаграмі це виглядає таким чином (рис. 2.5).

Для оцінки потенціалу енергоефективності по галузі в якості еталону визначимо шахту з мінімальним енергоспоживанням на тону рядового вугілля за 2017р. Розрахуємо значення потенціалу енергоефективності по галузі ( $\Pi_{етал}$ ) як частка питомого річного енергоспоживання на тону видобутку рядового вугілля кожної шахти ( $E_{факт2017}$ ) і мінімального по галузі питомого енергоспоживання на тону рядового вугілля ( $E_{етал}$ ):



**Рис. 2.5. Потенціал енергоефективності (ретроспективний)**

$$P_{E_{гал}} = E_{факт2017} / E_{гал.}$$

Результати розрахунку представлені у таблиці 2.8.

Проранжирувавши отримані значення потенціалу, можна побачити, як змінилися результати щодо ретроспективного аналізу. У порівнянні з галуззю в 2017 році найменше питоме енергоспоживання досягнуто шахтами Павлоградська, Благодатна та Героїв космосу, найбільший потенціал підвищення енергоефективності (до 5,9 разів) мають шахти Піонер, Білозерська та Алмазна. Високий рівень енергоспоживання шахт Добропілля у порівнянні з Павлоградськими шахтами обумовлений гірничотехнічними особливостями роботи підприємств. На діаграмі це виглядає таким чином (рис. 2.6).

Таблиця 2.8

**Потенціал енергоефективності по галузі**

Шахта	Електроенергія на тону видобутку 2017 р. грн. / т ( $E_{\text{факт}2017}$ )	Еталон ( $E_{\text{стал}}$ )	Потенціал ( $\Pi_{E_{\text{стал}}}$ )	Ранг ( $\Pi_{E_{\text{стал}}}$ )
ш. Павлоградська	24,0	24,0	1,0	1
ш. Героїв космосу	27,0	24,0	1,1	3
ш. Благодатна	26,2	24,0	1,0	2
ш. Тернівська	30,8	24,0	1,3	4
ш. Сташкова	60,6	24,0	1,7	9
ш. Степова	37,9	24,0	1,6	7
ш. Західно-Донбаська	48,2	24,0	2,0	10
ш. Самарська	38,0	24,0	1,4	5
ш. Дніпровська	36,3	24,0	1,5	6
ш. Ювілейна	45,3	24,0	1,6	8
ш. Добропільська	88,2	24,0	2,7	11
ш. Алмазна	97,0	24,0	2,9	13
ш. Білозерська	113,4	24,0	3,6	14
ш. Новодонецька	80,6	24,0	2,8	12
ш. Піонер	178,9	24,0	6,9	15

*Джерело: розраховано за матеріалами управлінської звітності шахт*

Для оцінки потенціалу енергоефективності за умови впровадження заходів, які дозволять підвищити енергоефективність виробництва, як еталон визначимо сценарії зниження поточного енергоспоживання кожної шахти на певний відсоток. Розрахуємо значення сценарного потенціалу енергоефективності ( $\Pi_{E_{\text{сцен}}}$ ) як частку питомого річного енергоспоживання на тону видобутку рядового вугілля кожної шахти ( $E_{\text{факт}2017}$ ) і сценарного питомого енергоспоживання на тону рядового вугілля після впровадження заходів з підвищення енергоефективності ( $E_{\text{сцен}}$ ):

$$\Pi_{E_{\text{сцен}}} = E_{\text{факт}2017} / E_{\text{сцен}}$$

Оскільки для розрахунку кожного гіпотетичного сценарію взято відсоток зниження енергоспоживання для кожної шахти, для всіх шахт будуть актуальні наступні значення розрахункового потенціалу (табл. 2.9).



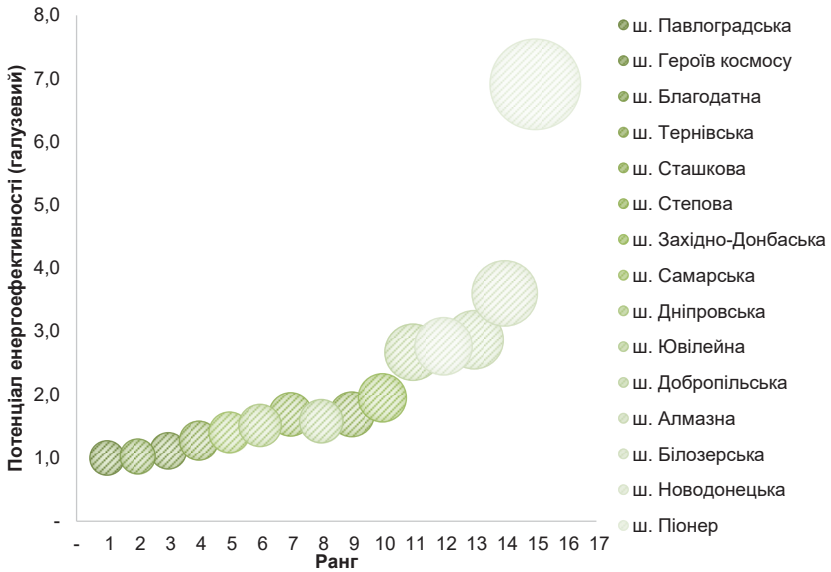


Рис. 2.6. Потенціал енергоефективності по галузі

Таблиця 2.9

**Потенціал енергоефективності сценарний**

% Зниження енергоспоживання	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Значення потенціалу ( $P_{Есцен}$ )	1,11	1,18	1,25	1,33	1,43	1,54	1,67	1,82	2,00

Джерело: розраховано авторами

При розрахунку сценарію впровадження енергозберігаючих заходів для кожної шахти необхідно:

- враховувати всі шляхи та принципи отримання економії від реалізації енергозберігаючого заходу;
- розрахувати потенційну річну економію у фізичному та грошовому вираженні;
- визначити склад необхідного обладнання, його приблизну вартість, вартість доставки, установки та інші витрати на доведення обладнання до робочого стану;

- розглянути всі можливості зниження витрат, наприклад, виготовлення і монтаж обладнання силами самого підприємства;
- визначити можливі побічні ефекти від впровадження заходів, що впливають на реальну економічну ефективність;
- оцінити загальний ефект пропонованих заходів з урахуванням всіх перерахованих вище пунктів.

Розрізняють три складових заходів, необхідних для реалізації потенціалу енергоефективності: технологічну, структурну та технічну [76].

Технологічна складова – підвищення ефективності виробництва та, відповідно, зниження енергоємності за рахунок впровадження прогресивних енергоефективних технологій.

Структурна складова – зменшення питомої ваги енергоємного обладнання в технологічному ланцюжку шахти за рахунок впровадження обладнання з низькою енергоємністю.

Технічна складова – визначається виходячи з припущення про те, що все застаріле та неефективне обладнання та технології замінюються на найбільш ефективні, що застосовуються на світових флагманів галузі.

За характером змін можна виділити три види заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності.

1. Організаційні заходи – це ініціативи, що швидко окупаються, які не вимагають значних вкладень і зводяться до впровадження систем обліку електроенергії та встановлення приладів обліку на майданчиках основних енергоспоживачів, поліпшенню дисципліни праці, та, як наслідок, усунення простоїв працюючого обладнання з вини персоналу, підвищення рівня обізнаності працівників в питаннях енергозбереження, стимулювання та мотивації енергозберігаючої поведінки персоналу, створення регламентуючих процедур в сфері закупівель обладнання. Термін окупності таких ініціатив не перевищує одного року з причини низьких витрат на їх реалізацію. В середньому ініціативи, що швидко окупаються, дозволяють реалізувати до 15% потенціалу.

2. Переважно технологічні заходи є більш радикальними та зачіпають окремі технологічні процеси та дозволяють підвищити їх

енергоефективність. Такі заходи передбачають заміну обладнання на високопродуктивне при аналогічному або більш низькій витраті енергоносіїв, зміну схеми електромереж, кондиціонування та типу опалення котелень. Такі заходи дозволяють реалізувати потенціал енергоефективності до 50%. Оскільки витрати на технологічні заходи значно вище, ніж на організаційні, прийнятним терміном окупності для них вважається 1-3 роки.

3. Великі інвестиційні заходи дозволяють реалізувати потенціал енергоефективності, що залишився. Високовитратні, високоефективні заходи сприяють усуненню основних причин низької енергоефективності, в більшості випадків гарантують істотну економію енергоресурсів, але вимагають більш високих початкових витрат. Це високовитратні, високоефективні заходи, які передбачають заміну великого стаціонарного обладнання, яке впливає на роботу всієї шахти (вентилятори головного провітрювання, підйомні установки і т.п.), внесення значних змін в роботу технологічного ланцюжка підприємства. Реалізація таких заходів включає в себе проектування, виготовлення специфічного обладнання під замовлення, будівельні роботи та може тривати від 2 до 5 років. Тому термін окупності великих інвестиційних заходів становить понад 5 років. Реалізація подібних заходів закладається в стратегічні плани розвитку шахти з виділенням відповідного бюджету за роками згідно з графіком реалізації.

У випадках, коли одночасно можна застосовувати різні енергозберігаючі технології, їх доцільно розділити на наступні два види:

- альтернативні – технології, які не можуть бути застосовані разом, і необхідно вибрати одну з доступного списку;
- послідовні – технології, у яких немає альтернатив, і які можуть застосовуватися в поєднанні з іншими.

Спосіб ранжирування, описаний раніше, застосовується у разі визначення власником пріоритетних підприємств для інвестування в підвищення енергоефективності, але не у випадку визначення лідерів галузі з метою стимулювання енергоефективності на рівні держави.

На ефективність роботи підприємства впливають різні фактори, не всіма з яких підприємство може управляти. Серед чинників, що

мають вплив на енергоефективність вугледобувного підприємства, можна виділити чинники внутрішнього та зовнішнього середовища. Всі зовнішні чинники, які не входять до складу організації, але здійснюють певний вплив на неї, складають зовнішнє середовище. Зовнішнє середовище поділяється на дві частини: безпосередньо інтерактивне, яке негайно та безпосередньо впливає на організацію, та опосередковано інтерактивне, що має вторинний та віддалений вплив на організацію.

Основними чинниками зовнішнього середовища є [50; 68; 78; 95; 101]:

– *політичні чинники*: стійкість політичної влади та існуючого уряду, бюрократизація та рівень корупції, квоти на викиди та система податкового регулювання, тенденції до регулювання або дерегулювання галузі, кількісні та якісні обмеження на імпорт, торговельна політика, прагнення до протекціонізму галузі, підтримка НДДКР у сфері енергозбереження, наявність державної політики енергозбереження, наявність державних компаній в галузі, антимонопольне та трудове законодавство, законодавство з охорони навколишнього середовища, майбутнє та поточне законодавство, що регулює правила роботи в галузі, ймовірність розвитку військових дій в країні;

– *економічні чинники*: темпи зростання економіки, рівень інфляції та процентні ставки, рівень цін на енергоносії, курси основних валют, рівень безробіття, розмір і умови оплати праці, рівень розвитку підприємництва та бізнес-середовища, кредитно-грошова та податково-бюджетна політика країни, рівень доходів населення, ступінь глобалізації та відкритості економіки, рівень розвитку банківської сфери, рівень інвестиційної привабливості галузі;

– *соціально-культурні чинники*: рівень охорони здоров'я та освіти, ставлення до імпортних товарів і послуг, ставлення до роботи, кар'єри, дозвілля та виходу на пенсію, вимоги до якості продукції та рівнем сервісу, культура формування накопичень і кредитування в суспільстві, спосіб життя та звички споживання, ставлення до натуральних і екологічно-чистих продуктів, наявність традицій енергозбереження, підтримка «зелених» компаній з боку громадських організацій;

– *технологічні чинники*: рівень інновацій і технологічного розвитку галузі, витрати на дослідження та розробки, наявність нових енергозберігаючих технологій у галузі, законодавство в області технологічного оснащення галузі, розвиток мобільних пристроїв, доступ до новітніх технологій, ступінь використання, впровадження та передачі технологій;

– *природно-кліматичні*: природно-кліматичні умови, територіальне розміщення корисних копалин і природних ресурсів, стан екологічного середовища.

Серед перелічених вище чинників зовнішнього середовища, що можуть у значній мірі впливати на енергоефективність вугледобувного підприємства, слід виділити наступні.

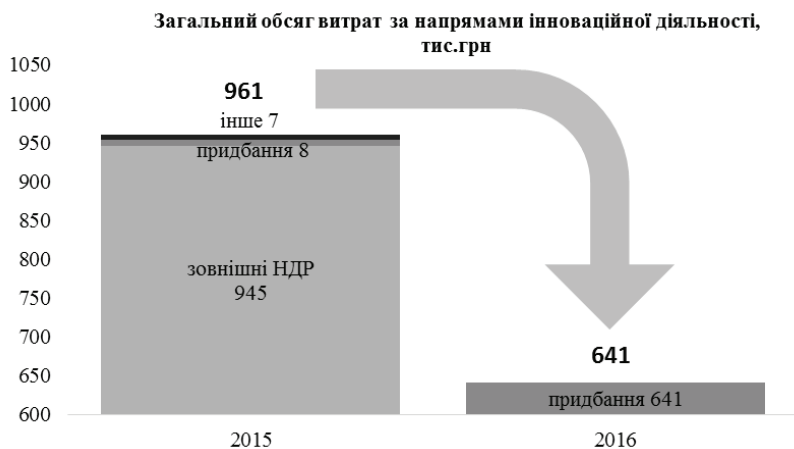
Інфляційні процеси, оскільки зростання цін на паливо, електроенергію, матеріали, інструменти та обладнання негативно впливає на собівартість. Також слід відмітити, що темпи інфляції значно перевищують темпи зростання цін на вугільну продукцію.

Оскільки прогресивне обладнання з кращими технічними характеристиками (продуктивність, рівень безпеки, термін до капітального ремонту та до списання, можливість дистанційного керування та інше) для вугледобувної промисловості виробляється здебільшого за кордоном, на ефективне відтворення основних засобів значний вплив має зміна курсів основних валют.

Рівень інновацій і технологічного розвитку та низький ступінь використання, впровадження та передачі технологій вуглевидобутку в Україні, зумовлений низькими інвестиціями у вітчизняні науково-дослідницькі розробки (НДР) в галузі (рис. 2.7), разом із зростанням курсів валют знижує ефективність інвестицій у інноваційні технології вуглевидобування (витрати на дороге інноваційне обладнання мають занадто довгий термін окупності та низький рівень дохідності).

Плата за користування надрами для видобування корисних копалин та використання у господарській діяльності газу (метану) вугільних родовищ, ставки екологічного податку (за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин, скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, розміщення твердих відходів) також

впливають на вибір суб'єкта господарювання щодо шляху водо- та енергозабезпечення.



**Рис. 2.7. Загальний обсяг витрат  
за напрямками інноваційної діяльності  
вугледобувних підприємств України [74]**

Обґрунтований рівень державної підтримки вугледобувних підприємств та можливість залучення кредитних коштів на пільгових умовах можуть стимулювати оновлення основних засобів на більш енергоефективні.

Рівень професійної підготовки та виробничої культури робітників мають значний вплив у контексті енергоефективності, оскільки саме людський чинник впливатиме на можливість впровадження на підприємстві принципів ощадливого виробництва.

Надзвичайно важливим чинником впливу на енергоефективність підприємства вуглевидобутку є гірничо-геологічні умови: глибина проведення робіт, стійкість бокових порід вугільних пластів, розслоєння, розмив вугільних пластів, тектоніка, нерівність залягання ґрунту та кровлі вугільних пластів, включення у вугільний пласт, обводненість забоїв, суфлярні виділення, високе газовиділення із

вугільного пласта та оточуючих його порід, прориви води із кровлі або ґрунту пласта, самозаймання вугілля [122; 171; 174].

При збільшенні глибини шахт виникає ряд проблем, які потребують особливої уваги [61]. До них, зокрема, можна віднести наступні: наростання гірничого тиску, вплив якого посилюється з глибиною дуже активно. Кріплення виробок на великих глибинах в цілому вимагає підвищених витрат як в процесі його установки, так і підтримки кріплення при експлуатації гірничих виробок.

Складність провітрювання та боротьби з пилом у глибоких шахтах обумовлена збільшенням температури гірничих порід і значним зростанням протяжності вентиляційних шляхів. Зі збільшенням глибини шахт можливі випадки дуже інтенсивного наростання температури порід. Використання спеціальних методів провітрювання та охолодження повітря дозволяє багато в чому нейтралізувати негативні впливи температури.

Складність підйому корисної копалини та порожніх порід з глибоких шахт зростає зі збільшенням глибини розробки та масштабів видобутку, продуктивність підйому падає майже в прямій пропорції з глибиною.

У процесі проведення гірничих виробок велику роль відіграє обводненість забою, що створює важкі умови експлуатації, особливо на вугільних пластах з невеликою потужністю. Обводненість веде до відшарування порід кровлі, размоканню та пученню порід ґрунту (особливо в зоні розвитку вугілля невисокого ступеня метаморфізму), ускладнює можливість використання виїмкових механізмів у зв'язку з м'яким ґрунтом і наявністю води в лаві.

Нестійкі бокові породи, що залягають у кровлі та ґрунті вугільних пластів, можуть призвести до завалів лав, викликають труднощі в управлінні кровлею при куті між простяганням забою лави та переважної системи тріщин менше  $15^\circ - 20^\circ$ , призводять до необхідності підривання ґрунту в пластових виробках (штреки, бремсберги, ходки і т.п.), до підвищення зольності видобутого вугілля за рахунок засмічення породами кровлі та ґрунту, вугільного пласта, що розробляється.

Умови вугленакопичення на шахтному полі зазвичай характерні мінливістю, що виявляється в коливаннях потужності вугільного пласта (часом досить різких), виклинцюванням, розщепленням пласта на ряд пачок. Мінливість потужності вугільного пласта може призводити до зниження швидкості посування лав, а це призводить до погіршення управління кровлею, що зумовлює її обвалення та завали очисного забою.

Одним із істотних чинників, що впливають на ефективність проведення очисних гірничих виробок, є розмиви вугільних пластів, які геологорозвідувальними свердловинами зазвичай не уловлюються. Переважно ці розмиви спостерігаються в межах потужності вугільного пласта та виконані досить тонкими фракціями (аргіліт, рідше алевроліт), досить м'якими та слабо спаяними. Розмиви підвищують зольність вугілля.

Суфлярні прояви та газовиділення також ускладнюють ведення робіт в очисних та підготовчих забоях і потребують прийняття спеціальних заходів: відводу газу із суфлярів по трубах, збільшення подачі повітря в лаву, проведення дегазації тощо. Газообільність шахт обумовлена виходом газу, головним чином, з поверхні розроблюваного пласту та бічних порід, з відбитих з масиву корисних копалин та надходженням газу з вироблених просторів. Туди газ виділяється з порід, що обрушуються, та пластів і прошарків корисних копалин, що підробляються та надробляються. Газообільність залежить від впливу багатьох чинників, найважливішими з яких є: геологічні умови розвитку району, масштаби газоутворення при метаморфізмі гірничих порід, газопроникненість і газоемність корисних копалин і порід, що вони вміщують. Крім метану, вугільні пласти можуть також вміщувати вуглекислець, а з деяких вугільних пластів виділяється сірководень або сірчаний газ тощо [156].

При утворенні в гірничих породах високонапружених зон (об'ємного типу) зазвичай при зависанні великих мас порід над виробленим простором можливо велике раптове руйнування ціликів з викидом порід в гірничу виробку, яке називається гірничим ударом. Гірничі удари зазвичай супроводжуються повітряною хвилею, спученням ґрунту, пошкодженням кріплення і т. ін.



Одним з чинників, що ускладнюють роботу шахти, є самозаймання вугілля. Під самозайманням вугілля розуміють його займання в результаті самонагрівання. Головною причиною самозаймання вугілля є адсорбція кисню та підвищення температури за рахунок тривалого протікання в вугіллі хімічних реакцій з утворенням продуктів окислення, полуокислення і т. п.

Схильність вугілля до самозаймання залежить і від інтенсивності приливу кисню з атмосфери повітря, характеру ускладнення віддачі тепла в навколишнє середовище. У підземних гірничих виробках небезпечними вогнищами можливих пожеж можуть бути завали очисних гірничих виробок з рештою вугільних пачок в покрівлі або ґрунті, а також недостатньою зачисткою вугільної крихти; ділянки з підробленими вищерозташованими вугільними пластами; зони тектонічних порушень з тріщинуватим та розчавленим вугіллям. Найбільш часто виникають пожежі на заповорошених пластах вугілля, причому вони нерідко супроводжуються вибухами вугільного пилу.

Всі вище перелічені гірничо-геологічні чинники зумовлюють необхідність використання додаткового обладнання, збільшення його потужності, подовження комунікацій для дегазації та водовідведення і, як результат, більшого використання енергоносіїв. Внутрішнє середовище надає постійний і безпосередній вплив на функціонування підприємства та об'єднує всі функціональні сфери його діяльності: маркетинг, виробництво, фінанси, кадри, дослідження та розвиток. З точки зору впливу на енергоефективність, можна виділити об'єктивні та суб'єктивні чинники.

Об'єктивні: обсяг виробництва продукції, особливості технології виробництва, стан основних фондів, оснащеність приладами контролю над видатком електроенергії, втрати в процесі транспортування електроенергії, зворотність відходів, виробництво енергоресурсів за рахунок власних джерел, наявність кваліфікованого персоналу в галузі енергозбереження, фінансування енергозберігаючих заходів.

Суб'єктивні: думка вищого керівництва, ступінь особистої вмотивованості персоналу підприємства, наявність корпоративної культури у сфері енергозбереження.

Оскільки основною сферою споживання енергоресурсів на промисловому підприємстві є виробничий процес, детально розглянемо основні його аспекти з точки зору впливу на енергоефективність [122; 171; 174].

*Забезпеченість запасами.* На гірничих підприємствах з метою організації їх ритмічної роботи проводиться нормування запасів за ступенем їх підготовленості, при цьому розрізняють розкриті запаси, підготовлені запаси та готові до виїмки запаси. До розкритих запасів відносять частину промислових запасів, розкритих капітальними гірничими виробками та для відпрацювання яких не потрібно проведення додаткових розкривних (капітальних) виробок, а тільки підготовчих і нарізних виробок. Підготовлені запаси є частиною розкритих запасів корисних копалин, для відпрацювання яких пройдені всі гірничопідготовчі виробки, передбачені проектом відповідно до прийнятої системи розробки, що забезпечують безпеку робіт, повноту виїмки запасів. Готові до виїмки запаси являють собою частину підготовлених запасів, для відпрацювання яких проведені всі підготовчі та нарізні виробки, необхідні для початку очисної виїмки корисної копалини відповідно до прийнятої системи розробки. Від виробничої програми шахти у сукупності з наявністю готових до виїмки запасів залежать енерговитрати підприємства на тону добутого вугілля.

*Особливості проведення підготовчих робіт.* Основні показники, що характеризують даний аспект: обсяг проведення гірничих виробок, застосування цілікової або безцілікової технологій, спосіб проведення та можливість повторного використання виробок. Залежно від міцності порід виробки проводять буропідривних способом, за допомогою прохідницьких комбайнів, гідромеханізації, та рідше, відбійними молотками. Спосіб проведення гірничої виробки характеризується технологічною схемою її проведення – розстановкою машин і механізмів з руйнування гірничої маси, її навантаження та транспортування, зведення кріплення. Технологічну схему вибирають в залежності від гірничо-геологічних і виробничо-технічних умов (площа перетину, протяжність, термін служби, швидкість проведення, матеріалів і обладнання та ін.).

*Видобуток рядового вугілля:* обсяг видобутку, середньодіюча кількість лав, навантаження на очисний вибій, кількість переходів лав, втрати часу при переходах з лави в лаву. Від перелічених показників та обладнання, що застосовується в процесі видобутку вугілля, в значній мірі залежить енергоефективність шахти.

*Персонал.* Середньооблікова чисельність виробничого персоналу, продуктивність праці робітника з видобутку, кваліфікація персоналу, наявність системи навчання та матеріального стимулювання персоналу з метою енергозбереження.

*Стан основних фондів:* залишкова вартість і ступінь оновлення основних фондів, динаміка інвестицій. Основним фактором, що визначає стан основних фондів, є знос. Фізичний знос характеризується погіршенням техніко-економічних показників роботи обладнання при тому ж використанні електроенергії. Фізичний знос буває двох видів: експлуатаційний – викликаний роботою обладнання та природний – під впливом зовнішніх чинників, не пов'язаних з експлуатацією (старіння гуми, корозія). Фізичний знос відбувається нерівномірно, окремі частини машин служать різні часи. Моральний знос має характер використання морально застарілого обладнання у порівнянні із представленим на ринку. Таке обладнання може бути менш продуктивним із порівняно однаковим використанням енергоресурсів. Знос може бути визначений на основі експертної оцінки технічного стану обладнання.

Так, при вкладенні однакових інвестицій в енергоефективність ефект у різних підприємств буде несумісним, а значить і оцінка з метою заохочення заходів в сфері енергоефективності повинна враховувати вплив цих факторів у вигляді поправочних коефіцієнтів.

Визначимо ключові чинники, що впливають на роботу вугледобувного підприємства (табл. 2.10). Розрахуємо медіану та середньоквадратичне відхилення для кожного чинника. За допомогою групи експертів у галузі геології, енергетики, виробництва та технічного розвитку вугледобувних підприємств проранжируємо чинники за впливом на енергоефективність шахти від 1 до 5, де 1 – низький вплив, 5 – високий вплив.

Таблиця 2.10

**Чинники впливу на роботу вугледобувного підприємства**

Шахта	Підйомні установки, од.	Майданчики, од.	Вентиляційні установки, од.	Глибина основного горизонту, м	Максимальна глибина, м	Приплив води, м <sup>3</sup>	Газовість, м <sup>3</sup>	Протяжність виробок, п.км	Протяжність магістральних конвейсних ліній, п.км
Піонер	5	4	2	500	589	438	9	30	4
Білозерська	6	4	3	550	550	492	12	75	7
Новодонецька	6	4	4	320	695	566	11	67	11
Благодатна	2	1	1	325	333	241	18	47	8
Тернівська	3	2	1	265	290	443	15	97	4
Алмазна	5	3	3	550	970	423	25	60	6
Самарська	3	2	2	250	274	561	10	91	18
Добропільська	6	3	3	450	805	304	17	61	8
Сташкова	3	2	2	300	384	1150	13	87	14
Ювильна	5	4	3	210	455	942	49	105	20
Дніпровська	3	2	2	265	385	309	24	111	13
Степова	4	2	2	300	500	1001	98	101	12
Павлоградська	2	1	1	260	378	264	16	115	13
ім. Героїв космосу	2	1	1	470	524	40	58	88	10
Західно-Донбаська	4	2	2	480	539	81	110	98	19
<b>МЕДІАНА</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>320</b>	<b>500</b>	<b>438</b>	<b>17</b>	<b>88</b>	<b>11</b>
<b>Середньоквадратичне відхилення</b>	<b>1,5</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>119,1</b>	<b>194,4</b>	<b>324,1</b>	<b>32,4</b>	<b>24,7</b>	<b>5,1</b>
<b>Оцінка значущості чинника</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

Джерело: розраховано за матеріалами управлінської звітності шахт

Розрахуємо скореговані значення для ранжирування наступним чином.

Якщо різниця значення чинника  $a_j$  по шахті  $x_j$  та його медіани є додатним значенням і більша за середньоквадратичне відхилення чинника  $a_j$ , тоді скореговане значення дорівнює частці значення чинника  $a_j x_j$  та суми медіани та середньоквадратичного відхилення цього чинника.

Якщо різниця значення чинника  $a_j$  по шахті  $x_j$  та його медіани є від'ємним значенням та за модулем більша за середньоквадратичне відхилення чинника  $a_j$ , тоді скореговане значення дорівнює частці значення чинника  $a_j x_j$  та різниці медіани та середньоквадратичного відхилення цього чинника.

Якщо різниця значення чинника  $a_j$  по шахті  $x_j$  та його медіани дорівнює нулю, тоді скореговане значення дорівнює частці значення чинника  $a_j x_j$  та медіани, тобто одиниці. Після цього помножимо скореговані значення чинників на відповідні бальні оцінки, просумуємо за шахтами та розділимо на суму бальних оцінок.

Розподілемо оцінювальні шахти на три категорії за рівнем складності.

I категорія – нескладні умови. До неї віднесемо шахту, якщо кумулятивний коефіцієнт менший за різницю одиниці та середньоквадратичного відхилення, розрахованого за кумулятивним коефіцієнтом даної виборки шахт.

II категорія – умови середньої складності. До неї віднесемо шахту, якщо кумулятивний коефіцієнт знаходиться в діапазоні одинця плюс мінус середньоквадратичне відхилення.

III категорія – складні умови. До неї віднесемо шахту, якщо кумулятивний коефіцієнт більший за суму одиниці та середньоквадратичного відхилення.

Отримані кумулятивні значення є поправними коефіцієнтами, які треба використовувати при порівнянні шахт з метою стимулювання підвищення енергоефективності на державному рівні. Дані коефіцієнти враховують складність умов виробництва та дають змогу привести показники енергоспоживання шахт до єдиного вектора оцінки (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

**Категорії складності шахт за критерієм енергоефективності**

Шахта	Кумулятивний показник	Категорія складності
Піонер	0,94	2,00
Білозерська	1,00	2,00
Новодонецька	1,06	2,00
Благодатна	0,78	1,00
Терновська	0,89	2,00
Алмазна	1,13	2,00
Самарська	0,94	2,00
Добропільська	1,00	2,00
Сташкова	1,02	2,00
Ювілейна	1,34	3,00
Дніпровська	1,00	2,00
Степова	1,19	3,00
Павлоградська	0,84	1,00
ім. Героїв космосу	0,85	2,00
Западно-Донбаська	1,17	3,00

*Джерело: розраховано за матеріалами управлінської звітності шахт*

## РОЗДІЛ 3

### МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЕКТІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОСТІ

#### 3.1. Світовий досвід фінансування енергоефективних проєктів

Програми освоєння величезного потенціалу економії енергії в існуючих галузях промисловості відіграють важливу роль в економічному розвитку світової економіки. Багато тисяч енергоефективних проєктів із високими показниками економічної ефективності та низькими термінами окупності залишаються нездійсненими в усьому світі, особливо це актуально для країн, що розвиваються, і країн з ринком енергоефективних технологій, що тільки починає формуватися, як в Україні.

Істотна проблема блокування реалізації проєктів, спрямованих на вивільнення потенційної економії енергії, є нерозвиненість механізмів фінансування проєктів у сфері енергоефективності, адаптованих до умов роботи в національних і місцевих економічних умовах. Традиційні механізми інвестування, керовані місцевими банками та іншими фінансовими організаціями, часто грають на користь енергоефективного бізнесу, але досі лише мала частина його потенціалу була реалізована. Рішучі зусилля необхідно вжити для розробки програм фінансування, які можуть поєднувати в собі ефективну розробку технічного проєкту з фінансовими продуктами, потрібними для дисперсних інвестицій, з прибутковою частиною, сформованою за рахунок економії експлуатаційних витрат. Багато програм в останні роки були спрямовані на розробку таких механізмів у світі. Деякі з них були успішними, і можуть бути адаптовані для застосування в умовах України.

З огляду на поточну гостру необхідність у мобілізації великих обсягів інвестицій в енергоефективність економіки України для розвитку галузей промисловості та забезпечення майбутньої потреби в енергії, проблема розвитку механізмів фінансування енергоефективних проектів є актуальною.

Енергоємність ВВП України у середньому в 2-7 разів вище, ніж у країнах Західної Європи. Основні причини такого високого рівня споживання енергії:

- величезні обсяги газу, тепла та електроенергії губляться через витоки/втрати у системах передачі;
- мережі централізованого теплопостачання (ЦТ) погано ізольовані від витоків, недостатньо обслуговуються, в значній мірі не забезпечений облік і контроль;
- більшість будівель не обладнані засобами контролю та управління, автоматизації, регулювання, ізоляції і т. д.;
- технології та обладнання у промисловості витрачають у багато разів більшу кількість енергії, ніж їхні західні аналоги;
- не запроваджені сучасні методи енергоменеджменту та навчання їм.

Існують два основних підходи до енергетичної проблеми: економія з боку поставки енергії та економія з боку споживання енергії.

Традиційна точка зору полягає в тому, що енергетика повинна вирішувати енергетичну проблему виключно з боку постачання енергії. Мета рішень з боку постачання полягає в тому, щоб замінити існуючу інфраструктуру та шукати нові можливості забезпечення постачання енергії для економічного зростання економіки.

Розширення можливостей з боку постачання при досягненні масштабної економії практично ігнорує енергоефективність з боку споживання, тобто споживачів енергії. Управління з боку споживання з метою скорочення споживання енергії стратегічно важливе, оскільки приводить у результаті до скорочення інвестицій на нові електростанції та імпорт енергоносіїв. У довгостроковій перспективі інвестиції в енергоефективність з боку споживання – найкраща альтернатива, оскільки вони економлять дефіцитний капітал,



зменшують витрати на паливо та інші великі витрати, наприклад, витрати на експлуатацію та обслуговування.

Виділяють такі типи проектів з підвищення енергоефективності:

– проекти дооснащення – автономні проекти, де основною метою є підвищення ефективності використання енергії, наприклад, заміна системи освітлення;

– вбудований об'єкт – частина більш широких проектів реконструкції, такі як будівництво або переобладнання, модернізація виробничої лінії, що реалізується для інших цілей. Прикладом може служити заміна котельні або додавання ізоляції в складі будівельного ремонту;

– нове будівництво – нові будівлі та виробничі лінії, як правило, більш ефективні, ніж старі, завдяки вдосконаленій технології.

Енергоефективні технології можуть включати в себе поліпшення в області нагріву та охолодження, будівництва, механічних та електричних систем, контролю технології, освітлення, електродвигунів і приводів, виробництва енергії та розподільчих пристроїв (у тому числі систем гарячого водопостачання), обігріву та рекуперації тепла.

Незважаючи на величезні можливості енергоефективності, вона не викликає інтересу у великих впливових інвесторів, міжнародні банки розвитку та місцеві громади пасивні (практично не працюють у цій сфері).

Ця ситуація надає особливого значення інвестиціям в енергоефективність з боку споживання, вкладеним не міжнародними банками розвитку, а комерційними банками та іншими організаціями, в енергетику. Така ситуація, крім основних законодавчих (юридичних) і чиновницьких перешкод, може бути пояснена наступними факторами.

1. Мінімальний розмір проектів енергоефективності. Деякі банкіри говорять, що головні труднощі з проектами енергоефективності полягають в тому, що вони малорозмірні (вимагають невеликих сум інвестицій). Банки розвитку і комерційні банки воліють вкладати капітал у проекти, що вимагають великих інвестицій. Фактично, як при оцінці проекту в 1 млн доларів США, так

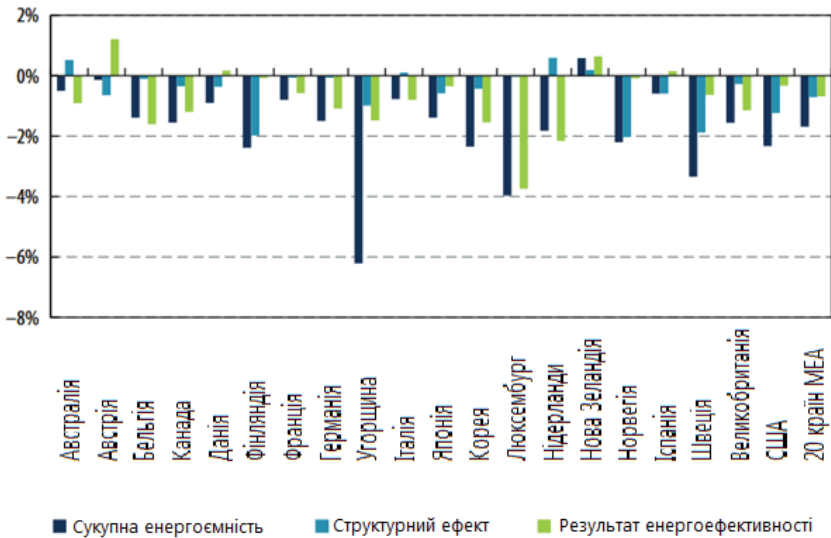
і при оцінці проекту в 100 млн доларів США фахівцями банку проводиться один і той же обсяг роботи, але потенціал для генерації прибутку в разі проекту меншого розміру набагато більш обмежений в абсолютних показниках. Умовно – постійні витрати, пов'язані з підготовкою кредитів, можуть перешкоджати деяким схемам енергоефективності. Є два основні шляхи вирішення цієї проблеми:

1) збільшити розмір кредиту. В цьому випадку спонсор пропонує включити фінансування для енергоефективності в запит більшого кредиту. Наприклад, кредиту на фінансування реструктуризації галузі або поліпшення роботи енергоінтенсивності підприємств;

2) пакетування проекту. В цьому випадку спонсор вимагає складання планів різних проектів енергоефективності, що фінансуються за однією схемою. При об'єднанні таких проектів їх загальна сума може досягти обсягу, досить критичного для того, щоб відповідати мінімальним критеріям вигідності надання кредиту банком. Цей підхід може бути використаний, коли спонсор засновує енергосервісну компанію (ЕСКО) або коли банк надає виділену кредитну лінію.

2. Нестача кваліфікованого персоналу для розробки типових пропозицій. В енергетиці країн Східної Європи не вистачає людей, які мають необхідні навички та кваліфікації для оцінки та розробки пропозицій проектів енергоефективності. В результаті, пропозиції проектів енергоефективності погоджуються на місцевому рівні (на підприємстві), а їх рівень низький (що накладає обмеження на прийняття пропозицій проектів енергоефективності банками). Цю проблему відносно легко вирішити за допомогою більш широкої публікації інформації про технології енергоефективності та методи фінансування, а також впровадження курсів навчання для тих осіб, які залучені до енергоефективності.

За даними міжнародної енергетичної асоціації, за рахунок впровадження інструментів державного регулювання, зокрема у сфері енергоефективності, середньорічна частка зниження енергоємності промислового сектора складає від 1% до 6%, у тому числі за рахунок підвищення енергоефективності від 1% до 4% (рис. 3.1).



**Рис. 3.1. Середньорічне зниження енергоємності промислового сектора**

Зокрема, енергоємність промисловості Данії знижується щорічно на 1% за рахунок заходів підтримки підвищення енергоефективності енергоємних галузей промисловості. Наприклад: впровадження схеми консалтингу у межах енергоефективності промислових процесів та інженерних систем, розроблені технічні рекомендації, інформаційні листки, демонстраційні проєкти, складений «набір інструментів» підвищення енергоефективності.

Енергоємність промисловості Швеції щорічно знижується на 3,5%. Це обумовлено наданням субсидій та податкових пільг на придбання енергоефективного промислового устаткування, впровадження добровільної системи енергоменеджменту, регулювання цін на енергоносії.

Щорічне зниження енергоємності промисловості США на рівні 2% відбувається за рахунок надання допомоги підприємствам у вигляді грантів для розробки програм підвищення енергоефективності, впровадження програми сертифікації «Вищі енергетичні

характеристики» на базі світового стандарту енергетичного менеджменту ISO 50001 з додатковими вимогами по досягненню та реєстрації поліпшень енергетичних характеристик.

Нижче наведено сім найбільш поширених способів фінансування проектів з енергозбереження на прикладі США [20].

1. РАСЕ фінансування (Property Assessed Clean Energy Financing) – засіб фінансування модернізації енергоефективності, поліпшення стійкості до катастроф, заходів по збереженню води або установок із виробництва відновлюваної енергії для власників житлової, комерційної та промислової власності у США. Починаючи з 2008 року, фінансування РАСЕ тепер законним у більш ніж 30-ти штатах та окрузі Колумбія. Ця програма забезпечує фінансування за рахунок податкової оцінки для глибоких модернізацій енергії та енергозберігаючих заходів у нових будівлях – без попередньої оплати грошей власником. На сьогоднішній день РАСЕ надала понад 400 млн доларів США на проекти по поліпшенню енергоспоживання у комерційних будівлях, і у неї просто є перевага у більшості штатів, в яких вона діє.

2. РРА (Power Purchase Agreement – договір поставки електроенергії). За допомогою РРА або аналогічної програми обладнання або системи, що сприяють енергоспоживанню, оплачуються та підтримуються постачальником протягом тривалих періодів часу. Це включає в себе не тільки системи, які зазвичай замінюються, такі як обігрів, вентиляція, кондиціонування та освітлення, але також вікна та огорожувальні конструкції будівлі. Цей договір також не вимагає від власника передоплати.

3. ЕРС (Energy Savings Performance Contract – договір про енергозбереження). ЕРС – це послуга «під ключ», по суті, подібна договорам на проектування або будівництво, зазвичай надається енергосервісною компанією. Цей договір може надати клієнтам повний набір заходів щодо підвищення енергоефективності, відновлюваної енергії та розподіленої генерації. Найчастіше це супроводжується гарантіями того, що зекономлена за рахунок енергозберігаючого проекту сума коштів буде достатньою для фінансування повної вартості проекту.

4. Пільги на комунальні послуги. Багато газових та електричних комунальних підприємств пропонують пільги на енергозберігаючі модернізації існуючих будівель, а також установку енергозберігаючого обладнання на нових будівлях. Часто це підрядники, які встановлюють освітлення, вентиляцію, покрівлю, вікна і т. д.

5. Податкові пільги. Деякі з найбільш відомих податкових пільг і відрахувань відносяться до сонячних і геотермальних систем забезпечення енергією.

6. Податкові пільги за енергоефективність комерційних будівель можуть бути використані для установки відповідних систем у будівельних проектах, введених в експлуатацію з кінця 2016 року. За минулі роки складна кваліфікація змінилася, але зазвичай вона передбачає податкові відрахування до 1,80 дол. США за квадратний фут.

7. Поділ витрат. Поділ витрат – це практика визначення активів та їх вартості, а також класифікації цих активів для цілей федерального оподаткування. У дослідженні сегрегації витрат певні витрати на комерційне будівництво, раніше класифіковані з 39-річним терміном амортизації, можуть бути класифіковані як поліпшення особистої власності або землі з 5-ти, 7-ми або 15-ти-річним коефіцієнтом амортизації з використанням прискорених методів. Засноване на інженерних розробках дослідження дозволяє власнику будівлі амортизувати нову або існуючу конструкцію в найкоротші терміни, допустимі відповідно до чинного податкового законодавства.

Європейський союз збільшив обсяг державних коштів, що виділяються для підвищення енергоефективності. Проте для досягнення цілей енергетичного союзу та підтримки переходу до використання систем чистої енергії існує необхідність у подальшому відкрити приватне фінансування, зокрема, для інвестицій в енергоефективність. Передбачається, що додаткові 177 млрд євро в рік буде необхідно інвестувати протягом періоду 2021-2030 рр. для досягнення енергетичних і кліматичних цілей ЄС до 2030 року.

Ініціатива смарт-фінансування чистої енергії для всіх європейців включена в інвестиційний план для Європи і передбачає практичні рішення для мобілізації приватного фінансування в галузі

енергоефективності та відновлювальних джерел енергії в трьох основних областях:

1) Більш ефективне використання державних коштів. На рівні ЄС, Європейський структурний та інвестиційний фонд (ESIF) виділить 18 млрд євро для фінансування проектів енергоефективності в період 2014 – 2020 рр. Зростання інвестицій у проекти стійкої енергетики також є одним із стратегічних пріоритетів Європейського фонду стратегічних інвестицій. Крім того, ЄС розробив цілий ряд інших програм підтримки та фінансування, спрямованих на допомогу бізнесу, регіонам і країнам в успішній реалізації проектів у сфері енергоефективності.

Оскільки тільки державного фінансування недостатньо для переходу до чистої енергетики, реалізується ініціатива SFSB, спрямована на сприяння впровадженню фінансових інструментів по всій Європі та цільових субсидій. Фінансові інструменти відіграють ключову роль у подальшій мобілізації приватного фінансування в галузі енергоефективності та відновлювальних джерел енергії.

У межах ініціативи Smart Finance for Smart Building (SFSB) комісія з Європейським інвестиційним банком розробляє гнучку модель гарантій щодо об'єктів, які будуть розгорнуті головним чином на національному рівні. Цей документ спрямований на заохочення сполучення різних напрямків державного фінансування, при цьому особлива увага приділяється Європейському фонду стратегічного інвестування (The European Fund for Strategic Investments (EFSI) та Європейським структурним та інвестиційним фондам (European Structural and Investment Funds (ESIF)), щоб отримати найкращі результати. Це дозволить фінансовим посередникам, таким як комерційні банки, розробляти й впроваджувати привабливі фінансові продукти для енергетичної реконструкції об'єктів.

Ініціатива SFSB також підтримує використання контрактів Energy Performance (EPCS) у державному секторі. Це практичний спосіб створення більш енергоефективних громадських будівель та іншої громадської інфраструктури: початкові інвестиції покриваються приватним партнером і погашеною гарантією економії енергії.

2) Підтримка у супроводі проектів. Багато ініціаторів проектів, таких як міста, фізичні особи або підприємства, потребують допомоги в частині супроводу своїх проектів з енергоефективності від ідеї до реалізації. Комісія покликана направляти проекти у межах процесу фінансування та заохочувати розвиток регіональних або місцевих організацій по наданню допомоги в цілях розвитку енергоефективних проектів.

3) Зміна сприйняття ризиків фінансистами та інвесторами. Існує все більше доказів того, що ризики, пов'язані з інвестиціями в енергоефективність, нижче, ніж рівень на ринку, і що асоційована ймовірність дефолту нижче, ніж при інших видах інвестицій. Проте як і раніше для банків та інвесторів складно оцінити ризики, пов'язані з інвестиціями в області енергоефективності. Комісія у співпраці з групою фінансового інституту енергетичної ефективності (EEFIG) розробила два продукти, які покликані інформувати фінансові інститути, інвесторів та ініціаторів проектів про реальні переваги і ризики інвестицій в енергоефективність.

Платформа безризикової енергоефективності (DEEP) являє собою базу даних із відкритим доступом, яка містить детальну інформацію та аналіз більше 10000 промислових проектів із підвищення енергоефективності. Платформа допомагає розробникам проектів, фінансистам та інвесторам краще оцінити ризики й вигоди від інвестицій у підвищення енергоефективності в Європі. Комісія закликає всіх учасників ринку підтримати цю ініціативу шляхом спільного використання доступних даних і моніторингу проектів.

Група фінансових інститутів енергоефективності (EEFIG) створила інструментарій, який являє собою керівництво з оцінки вартості та ризиків при фінансуванні проектів у сфері енергоефективності, що був запущений у червні 2017 року. Інструментарій спрямований на надання допомоги фінансовим установам у розширенні масштабів розгортання капіталу в сфері енергоефективності. Він також допомагає ініціаторам у розробці економічно обґрунтованих проектів і може бути використаний державними органами з метою більш ефективної оцінки

проектів у галузі енергоефективності, які отримують державне фінансування.

Одним із інструментів банківського фінансування є програма УКЕЕР, яка вже зарекомендувала себе з позитивного боку та довела свою життєздатність на українському ринку [130]. УКЕЕР – це цільове кредитне фінансування від ЄБРР через українські банки-партнери для швидкого та довгострокового скорочення витрат на енергоресурси компанії. Максимальна сума кредиту за програмою: 3 млн дол. США (від Мегабанку та Укрексімбанку) та 10 млн дол. США (від Райффайзен Банку Аваль).

Перевагами фінансування від УКЕЕР є:

1. Технічна консалтингова підтримка для банків-партнерів та їх клієнтів. Кожен проект проходить оцінку програми експертами, які співпрацюють із банками-партнерами, щоб надати комплексну оцінку всьому проекту, розраховують прибутковість і термін окупності інвестицій. Ця оцінка необхідна для досягнення оптимальних результатів з енергозбереження і полегшує процес прийняття рішення про видачу кредиту.

2. Безкоштовний енергоаналіз для підприємств. Енергоаналіз проводиться міжнародними та місцевими експертами у певному секторі промисловості. В результаті енергоаналізу підприємство отримує комплексний звіт про поточне енергоспоживання та список усіх потенційних енергозберігаючих заходів, що включає техніко-економічну оцінку цих заходів та їх порівняльний аналіз.

3. Навчальні семінари, які будуть підвищувати кваліфікацію технічних фахівців (інженерів) потенційних клієнтів. Для клієнтів програми експерти УКЕЕР проведуть навчальні семінари з енергоефективності, відновлюваної енергетики та енергоменеджменту.

Вважається, що для досягнення успіху загальна сфера енергоефективності повинна бути розділена на різні аспекти цієї проблеми, які повинні бути вирішені по-різному. На базовому рівні, зниження споживання енергії на одиницю виробленої продукції може бути досягнуто двома шляхами: за рахунок економії енергії, обумовленої змінами у структурі економіки, а також за рахунок економії енергії, що є наслідком техніко-технологічних досягнень у сфері



енергоефективності. Структурна економія енергії є результатом загальних тенденцій в економічному розвитку (наприклад, зміни у джерелах промислової доданої вартості) і не дуже піддається прямому впливу зміни політики держави або підприємства у сфері енергоефективності. Тому специфічна політика і програми у сфері енергоефективності, як правило, зосереджені на досягненні техніко-технологічного скорочення споживання енергії на одиницю фізичного об'єму виробленої продукції.

Такі програми у сфері енергоефективності, по-перше, полягають у розробці засобів для проектування, реалізації та фінансування енергоефективних інвестиційних проектів способами, які враховують подолання існуючих бар'єрів у конкретній країні, галузі економіки, організаційній структурі підприємства. По-друге, сприяють тому, щоб ці проекти стимулювали позитивні зміни у місцевому економічному середовищі таким чином, щоб інвестування в енергоефективність ставало традиційним для конкретної країни і галузі економіки в майбутньому, іншими словами, створювати та розвивати інфраструктуру ринку енергоефективних інвестицій. Світовий досвід показує, що ці два аспекти рідко враховуються в країнах, які тільки розпочинають реалізацію потенціалу енергоефективності. Таким чином, головним завданням є розширення можливостей життєздатних енергоефективних інвестиційних проектів.

### **3.2. Структура європейського ринку енергоефективності**

Розглянемо основних учасників європейського ринку енергоефективності для формування уявлення про його структуру та подальшої адаптації до вітчизняних умов [8; 11; 12; 24; 26; 136].

*Енергосервісні компанії (ЕСКО).* Основна роль ЕСКО полягає у забезпеченні всебічних послуг з енергоефективності споживачам, включаючи фінансування проектів, розробку, впровадження та керівництво проектами, контроль обслуговування та експлуатації обладнання, зазвичай через перформанс-контракти (Energy

Performance Contracts, EPC). ЕСКО можуть пропонувати свої послуги, використовуючи різноманітні схеми фінансування, завдяки яким вони авансом фінансують капітальні поліпшення підприємств замовника в обмін на частину коштів (або все, в залежності від контракту), отриманих від заощадження енергії.

При цьому ЕСКО можуть спрямовувати кошти, заощаджені завдяки енергосервісним заходам, в оборот, який може використовуватися для оплати боргових зобов'язань і забезпечення прибутку.

Оскільки ціни на енергію підвищуються, можливості для споживачів економити гроші через ефективність збільшуються, і ринок для ЕСКО розвивається. Важливо звернути увагу, що саме по собі збільшення ціни на енергоносії має обмежений вплив на рівень споживання енергії. Але як тільки споживачі отримують збільшені рахунки за енергоспоживання, вони зрозуміють, що їм не вистачає знань про доступні технології ефективності, та почнуть впроваджувати заходи, навіть маловідомі для них.

ЕСКО також відіграють важливу роль у роботі з приватними фірмами та акціонерними товариствами при розробці проектів енергоефективності. Потенціал для поліпшення ефективності у промисловості величезний, та отримання заощаджень енергії необхідно, якщо промисловість бажає бути конкурентоспроможною на міжнародному рівні.

Ще один важливий фактор: ЕСКО можуть об'єднувати муніципальні, державні та приватні програми дій, і приватний сектор може бути здатний забезпечити власне фінансування або принаймні робити доступними адекватні загальні гарантії. Це робить участь для таких організацій як ЄБРР більш привабливою, оскільки ЄБРР інакше вважав би за краще державну гарантію при наданні кредитів комунальному сектору.

*Громадські організації.* Місцева і міжнародна мережа громадських організацій (NGO) також відіграє важливу роль у розвитку ринку енергоефективності. Наведемо приклади інших міжнародних груп, що працюють у галузі енергоефективності:

– енергоцентри Європейської спільноти (European Union Energy Centres, EUES) та енергетичні PMU. Ці центри забезпечують

технічну консультацію і працюють як центри координації програм Європейської спільноти типу PHARE, TACIS та THERMIE;

– енергетична програма Організації об'єднаних націй 2000 (United Nations Energy 2000 Program);

– Міжнародний інститут енергозбереження (International Institute For Energy Conservation, ІІЕС);

– організації SEVE і FEWE у Чехії та Польщі. Вони успішно сприймають нововведення з енергоефективності в цих країнах і здатні поєднати місцеві знання з міжнародною експертизою для допомоги в розвитку енергетичної політики, а також для оцінки та впровадження окремих проектів.

*Місцеві фінансові установи (LFI)* також відіграють важливу роль – роблять інвестиції доступними для потреб енергоефективності. Надаючи кредити в обсязі, меншому, ніж міжнародні фінансові установи, LFI забезпечують можливість фінансування проектів енергоефективності відносно невеликих розмірів (що вимагають невеликих сум). MDB встановлюють особливі виділені кредитні лінії, де LFI приймають як ризик кредиту, так і адміністративний тягар в обмін на резерв коштів для кредитів. Однією з проблем із цими схемами є те, що процентні ставки можуть бути високими, хоча первинний капітал не забезпечується нижче комерційних ставок (що неможливо взагалі).

Інтегроване планування ресурсів та поліпшення управління споживанням. Однією з ключових частин цього процесу і однією з найбільш фундаментальних змін, які MDB, уряди та енергокомпанії повинні розвинути, є розширення процедури оцінки для нових енергопроектів, що зачіпає як сторону споживання, так і сторону поставки. Цей двосторонній підхід відомий як інтегроване планування ресурсів (IRP). IRP відрізняється від звичайного планування енергокомпанії, вимагаючи, щоб споживачі однаково порівнювали витрати і вигоди як з боку, споживання, так і з боку поставки. Це означає, що споживач повинен враховувати вимоги енергосервісу, а не просто своє товарне споживання енергії. Іншими словами, енергокомпанія розглядає потреби своїх клієнтів, включаючи те, які прилади і технології можуть забезпечувати рентабельне рішення з

боку споживання, наприклад, ізоляція водонагрівача та енергоефективне освітлення. IRP починає прийматися як необхідна методологія оцінки міжнародними банками розвитку (MDB), що працюють у країнах Східної Європи та СНД. EBRD використовує пріоритет IRP у своїй новій політиці енергооперацій (EOP). Очікується, що це забезпечить більш поширене використання, як в частині надання кредитів, так і в роботі місцевих урядів та енергокомпаній.

Незважаючи на різноманітність джерел фінансування проектів у сфері енергоефективності, в кінцевому рахунку, основним джерелом стійких і значних потоків фінансування в більшості країн є місцевий банківський сектор. Хоча обставини в різних країнах істотно відрізняються, такі зауваження справедливі у багатьох випадках і відіграють важливу роль у тому, як банки, зазвичай, розглядають види енергоефективних інвестиційних проектів:

- енергоефективні проекти часто являють собою відносно невелику нішу бізнесу для великих банків;
- фінансування проектів з метою економії операційних витрат є нетрадиційним. Більшість кредитів, як правило, пропонується тільки для великих проектів, спрямованих на розширення виробничих потужностей. Термін кредитування на проекти, спрямовані на підвищення ефективності бізнесу і зростання продуктивності, менше;
- банки відчують нестачу знань у сфері енергоефективних технологій, і, можливо, тому розглядають такі спеціалізовані проекти поза сферою їх оперативного інтересу;
- операційні витрати для малих та/або не тиражованих проектів часто є ключовим питанням.

Енергоефективність може фінансуватися за рахунок таких механізмів:

- заощадження та капітал;
- кредити/іпотеки, кастомізовані для модернізації енергетичної ефективності у будівництві, промисловості та торгівлі;
- лізинг для продуктів енергоефективності;
- забезпечення нормального кредитування/інвестицій для поточного переобладнання або модернізації, які включають

оптимальний рівень економічно ефективних заходів щодо підвищення енергоефективності бізнесу;

- спеціалізовані фонди енергоефективності, що пропонують часткові або боргові проекти;
- фінансування за рахунок спеціалізованих енергосервісних контрактів;
- вторинне фінансування через форфейтинг-фонди, облігації.

Велика частина фінансування енергоефективності здійснюється через пайову участь, економію або звичайне комерційне кредитування.

При пошуку джерел фінансування проектів енергоефективності ініціатор стикається з низкою бар'єрів, у порівнянні з фінансуванням інших проектів:

- вигоди представлені у вигляді економії, а не доходів (економію складно відстежити і спрогнозувати);
- проекти, як правило, невеликі у порівнянні з проектами нового будівництва з точки зору типового розміру необхідних інвестицій на ринках боргового капіталу;
- низький рівень стандартизації в області розробки і документування проектів;
- вартість розробки проекту в зв'язку із ретельним опрацюванням може бути високою по відношенню до розміру основних інвестицій в об'єкт;
- проекти можуть бути вбудовані у більш широкі проекти з іншими цілями, наприклад, проекти будівництва і модернізації.

### **3.3. Інструменти фінансування проектів у сфері енергоефективності**

На підставі міжнародного досвіду проаналізуємо ряд інструментів фінансування проектів у сфері енергоефективності, які можна застосувати в умовах України.

*Енергосервісні контракти.* Енергосервісні контракти є інструментом розробки і реалізації комплексних проектів в області

енергоефективності (які можуть також включати в себе використання поновлюваних джерел енергії, когенерації та/або заходи підвищення ефективності використання водних ресурсів). Контракти, як правило, забезпечує енергосервісна компанія (ЕСКО). ЕСКО, зазвичай, розробляє, впроваджує і часто допомагає організувати фінансування проєктів. Після завершення проєкту ЕСКО відстежує економію енергії та підтримує оновлення основних фондів проєкту протягом багатьох років. Отримана економія, як правило, перевищує платежі по кредиту протягом терміну дії договору, який у середньому становить від 10 до 20 років. Після того, як термін дії договору закінчився, клієнт припиняє платежі й користується економією енергії у повному обсязі. Майже в усіх проєктах ЕСКО гарантує економію для клієнта. Гарантія створює фінансові зобов'язання для ЕСКО щодо забезпечення виконання модернізації протягом терміну дії договору. Якщо дооснащення забезпечують менше гарантованих заощаджень, ЕСКО буде платити різницю. Величина економії понад гарантованих заощаджень залишається з клієнтом.

Змішаний досвід ЕСКО у країнах, що розвиваються, пропонує такі уроки:

- модель ЕСКО не вирішує основні проблеми забезпечення фінансування енергоефективних проєктів. Навіть коли ЕСКО надає фінансування, здатність самих ЕСКО для отримання проєктного фінансування є складним питанням. Успіх, досягнутий з ЕСКО на сьогоднішній день в Китаї, показує, що нові ЕСКО можуть відігравати важливу роль, якщо місцеві інституційні умови підходять, але робота ЕСКО у промисловому секторі вимагає складних договірних угод, кваліфікованого технічного персоналу і досвіду ведення бізнесу, доступу до фінансування і т. д.;

- при довгостроковому фінансуванні ЕСКО має бути вирішено питання зацікавленості та сприяння місцевих промислових підприємств;

- активна підтримка уряду для розвитку ЕСКО має вирішальне значення, особливо це актуально на ранніх стадіях. Це може включати в себе пряму стратегічну підтримку та/або підтримку за допомогою створення ринку;

– вибір ЕСКО бізнес-моделі повинен визначатися на місцевому ринку, особливо вибір між загальними заощадженнями або гарантованими контрактами економії енергії. Для деяких клієнтів ЕСКО, таких як будівництво або комерційний об'єкт, для власників із невеликим знанням енергозберігаючих технологій та їх експлуатації, гарантія економії енергії може бути дуже важливим аспектом. Клієнти на індустріальних об'єктах, з іншого боку, можуть бути дуже добре обізнані про економію енергії при реалізації різних інвестиційних проектів. Переваги:

зниження проектних ризиків для клієнтів;

включас фінансування комплексних модернізацій;

ЕСКО має 30-ти-річний досвід реалізації проектів у світі та є провідним розробником стандартних контрактів і процесів;

ЕСКО можна легко комбінувати з іншими програмами стимулювання для підвищення ефективності проекту;

ЕСКО покладається на строгий моніторинг/перевірку і детальний аналіз даних.

Недоліки:

процес досягнення угоди по ЕСКО вимагає тривалих переговорів та оформлення документації;

існують значні операційні витрати, пов'язані з визначенням рівня використання базової енергії та перевірки економії енергії;

проекти повинні бути затверджені та розроблені на індивідуальній основі випадку, що вимагає кредитного аналізу на здатність кожного позичальника платити. Це створює складності фінансування невеликих проектів, тому що ЕСКО не зацікавлені в інвестиціях, які не виправдовують витрати на обґрунтування проекту кредиторам.

*Енергосервісні угоди.* Енергосервісні угоди (ESA) ґрунтуються на наданні капіталу, розробці проектів та управлінні ними, встановленні обладнання для великих промислових і комерційних проектів. ESA, як правило, встановлюються для кожної окремої великої угоди з енергоефективності. Фінансування витрат на підвищення ефективності здійснюється за рахунок сторонніх інвесторів. Компанія, що обслуговується, підписує ESA з розробником

проекту та погоджується платити фіксовану або плаваючу ставку для одержуваної економії енергії. Фіксований платіж встановлюється на основі економії витрат на одиницю енергії. Власник здійснює платежі за контрактами згідно з домовленістю (наприклад, 5-15 років). Протягом цього періоду сервісне підприємство зберігає право власності на встановленому обладнанні та повертає грошові потоки інвесторів. Фонд може користуватися урядовими грантами/знижками, а також податковими стимулами. Інвестори, зазвичай, отримують численні податкові пільги, в тому числі право використання прискореної амортизації, та будь-які державні або комунальні пільги. Переваги:

- угоди мають характер позабалансових по відношенню до власника;

- кредитний ризик може бути обмежений резервом на покриття збитків та/або шляхом збереження права власності на фізичні активи по всьому періоду договору;

- ризик обмежений сумою інвестицій для кожної окремої угоди.

Недоліки:

- оскільки багато великих угод вимагають створення сервісних підприємств, є більш високі транзакційні витрати;

- багато комерційних і промислових підприємств вважають за краще проекти з підвищення самофінансування;

- додаткові витрати, понесені для моніторингу та розрахунку економії енергії, досягнутої шляхом порівняння фактичного споживання енергії дооснащення до розрахункового та узгодженого бенчмарку, вимагають незалежного аудитора для перевірки досягнутої економії енергії;

- модель, як правило, не підходить для невеликих інвестицій;

- у даний час модель не готова до використання в масштабах, достатніх для великих інституційних інвесторів.

*Державні/муніципальні програми кредитування.* Програми на державному рівні, як правило, виділяють початковий пул фінансування із загального фонду коштів державного гранту або коштів платників податків. Міська влада, комунальні органи, місцеві некомерційні організації та/або спілки розвитку, як правило, реалізують



програми пільгового кредитування та адміністрування проектів енергоефективності. Такі програми, як програма Портленда Clean Energy Works (CEWP), надає кредити на покриття авансових витрат за проектом (за вирахуванням доступних державних стимулів); ініціатори проекту виплачують кредит через включення додаткової суми платежу в свої рахунки за комунальні послуги. Програма Пенсільванії Keystone Help пропонує кредити під заставу для енергоефективної модернізації будівель і споруд на рівні 5-7% річних на 3, 5 або 10 років. Нижчі ставки (наприклад, 3%) пропонуються для поліпшень, які відповідають запропонованим стандартам (наприклад, Building Performance Institute). Найбільш успішні програми створюють «зелені робочі місця» у межах програм розвитку кадрових ресурсів для здійснення необхідних підрядних робіт у проектах енергоефективності. Переваги:

- державні програми сприяють співробітництву урядових департаментів, установ, організацій економічного розвитку, приватних підрядників та ініціаторів проектів енергоефективності;

- описана модель фінансування концентрує інформацію по проектам енергоефективності та існуючі програми підтримки енергоефективності;

- значна адміністративна і технічна підтримка міжнародних організацій. Деякі типи програм (CEWP, Keystone Help) дозволяють доступ до вторинних джерел капіталу.

Недоліки:

- фінансування обмежується запланованою у державному/муніципальному бюджеті сумою;

- потрібен високий рівень координації між відділами та організаціями;

- бенчмаркінг і відстеження використання енергії у державному масштабі залежить від якості вимірювальної інфраструктури.

*Стале енергоспоживання.* Організація Sustainable Energy Utility (SEU) адмініструє програму фінансування, надає технічну допомогу, а також надає фінансові стимули для власників будівель для реалізації заходів із підвищення енергоефективності. SEU здійснює попередню оцінку фінансових показників проектів

енергоефективності та поновлюваних джерел енергії й встановлює стандарти вимірювання та контролю. SEU покриває додаткові витрати, пов'язані з високоефективними технологіями. ЕСКО, яка співпрацює з власниками будівлі, передає 33% прогнозованої економії від впровадження енергоефективних заходів протягом 3–5 років. Після контрактного періоду власник зберігає 100% економії. SEU пропонує стимули для розробників поновлюваних джерел енергії, що дорівнюють різниці між вартістю еквівалентної поставки звичайної енергії та встановленої потужності відновлюваних джерел енергії. Натомість розробники надають SEU вигідні умови кредитування проекту із впровадження поновлюваних джерел енергії. Переваги:

- стимулювання розробок у сфері енергоефективності;
- використання державного фінансування для доступу до ринків капіталу;
- вигідні умови кредитування;
- об'єднує технічну допомогу, інформацію про програму та адміністрування програми;
- дозволяє власникам будівель отримати підвищення енергоефективності без будь-яких авансових платежів.

Недоліки: необхідність законодавчого закріплення повноважень SEU.

*Іпотечне фінансування енергоефективності.* Іпотечне фінансування енергоефективності (ЕЕМ) надає додаткові можливості із залучення позикових та/або кращих умов для позичальників, які купують і модернізують енергоефективні об'єкти.

Енергоефективні іпотеки доступні у США з 1990-х років у межах програми, яка забезпечує страхування для кваліфікаційних кредитів. Позичальники повинні отримати оцінку енергоефективності об'єкта та заходи, що фінансуються, повинні пройти тест ефективності витрат. Якщо об'єкт відповідає стандартам ефективності використання мінімальної кількості енергії, позичальники можуть отримати більш вигідні умови кредитування на два процентних пункти щодо стандартних ставок. Переваги:

– тривалий термін іпотечного фінансування дозволяє відкрити ефективний доступ до низької вартості капіталу та нижчих щомісячних платежів із фінансування проектів підвищення енергоефективності;

– вартість заходів щодо підвищення енергоефективності може бути об'єднана з існуючим рефінансуванням або купівлею об'єкта, знижуючи транзакційні витрати, у порівнянні з окремим кредитом для підвищення енергоефективності;

– заходи з підвищення енергоефективності підвищують здатність позичальника платити, так як щомісячна економія енергії, як правило, перевищує додаткові щомісячні платежі, пов'язані з поліпшенням енергоефективності;

– розширені можливості платоспроможності можуть гарантувати пільгові процентні ставки. Деякі банки, наприклад, надають пільгові умови для зелених/енергоефективних комерційних кредитів із цієї причини.

Недоліки:

– багато кредиторів не обізнані про та/або не володіють достатньою інформацією про економічний ефект від проектів із підвищення енергоефективності й тому неохоче пропонують іпотечне кредитування енергоефективності або пільгові умови для нього;

– високі операційні витрати можуть зробити невеликі проекти нездійсненними.

*Пільгові умови кредитування для «зелених» та енергоефективних інвестицій.* «Зелений», або енергоефективний займ використовується для фінансування покупки енергоефективного об'єкта будівництва або підвищення енергоефективності існуючого об'єкта. Нижчі рахунки енергії у результаті високих рівнів енергоефективності дозволяють поліпшити грошовий потік власника об'єкта і, отже, повинні знизити ризик дефолту і потенційно дозволяють кредиторам пропонувати більш високі рівні запозичення й позики до вартості та/або більш низькі процентні ставки.

Все більше досліджень і даних показують, що «зелені»/енергоефективні об'єкти мають більш низькі експлуатаційні витрати, дають більш високий операційний прибуток, мають менший ризик

дефолту і мають більш високі значення активів у порівнянні зі звичайними, не «зеленими» активами. Дослідження, проведене Австралійським інститутом власності, показало, що об'єкти з найвищим рівнем оцінки енергії були оцінені на 9% вище, ніж за рейтингом будівлі. В результаті комплексного процесу проектування, «зелені» об'єкти, як правило, мають менший ризик аварійності, що знижує ризик незастрахованих подій або аварійних відключень через збої у системі. Додатково, на енергоефективних об'єктах вище рівень здоров'я та продуктивності, що обумовлює переваги для власника, пов'язані зі зменшенням кількості лікарняних днів у працівників і підвищенням продуктивності праці. Ці переваги в цілому покращують операційний прибуток власника і створюють позитивний імідж підприємства.

Незважаючи на це обсяг інформації, іпотечні кредитори та страхові компанії в основному не визнають більш низький ризик інвестицій у «зелені»/енергоефективні об'єкти. Однак достатнє обґрунтування може служити причиною для надання більш низької вартості фінансування/страхових внесків. Пільгові умови, в свою чергу, стануть причиною розширення енергоефективних і «зелених» інвестицій на будівництво. Переваги:

- використання існуючих ефективних каналів збуту для розгортання капіталу для власників енергоефективних об'єктів;
- не залучаються державні органи влади, отже, знижується бюрократія.

Недоліки: деякі банки в даний час визнають або розробляють дані для кількісної характеристики зменшення ризику «зелених»/енергоефективних об'єктів.

*On-bill фінансування.* При on-bill фінансуванні третя сторона покриває початкові витрати на реалізацію проектів модернізації у сфері енергетичної ефективності, а клієнт погашає інвестиції через сплату щомісячного рахунку за комунальні послуги. Схема погашення долає бар'єри фінансування за рахунок використання існуючих відносин білінгу за комунальні послуги з клієнтами і на основі доступу до інформації про використання енергії та історії платежів. Подібні програми пропонують низькі

ставки або безпроцентні кредити і короткі терміни погашення (наприклад, не більше 36-ти місяців). Є два різних типи on-bill фінансування: кредити, прив'язані до власника або до об'єкта нерухомості.

Як правило, клієнт буде подавати заяву на отримання кредиту для проекту з підвищення енергоефективності, потім платежі за цим проектом додають до оплати рахунків за електрику замовника. OBF має ряд переваг для клієнтів і фінансових інститутів.

Для клієнтів OBF:

- означає, що є тільки один рахунок для оплати;
- просто зрозуміти логіку нарахування;
- тариф може бути встановлений таким чином, як OBF компонента менше, ніж економія витрат на енергію, що дає позитивний грошовий потік;
- OBF компонента прив'язана до лічильника об'єкта власності;
- можливий довгостроковий борг;
- може знизити кредитний бар'єр, так як ставки рахунків за електроенергію за замовчуванням добре відомі.

Для фінансових установ OBF:

- Дозволяє використовувати існуючі системи виставлення рахунків електроенергії для відновлення кредиту, який зменшує накладні витрати.
- Надає доступ до великої клієнтської бази.
- Більш надійне повернення, тому що несплата ставки по оплаті рахунків за електрику є рідкісною і добре відомою. Переваги:
  - економія енергії, отримана від підвищення ефективності, та щомісячна сума платежу відображається на тому ж рахунку, що робить погашення кредиту зручніше;
  - загроза відключення послуг енергопостачання в разі несплати може забезпечити безпеку для кредиторів;
  - надання клієнтам можливості здійснювати платежі по кредиту через їх рахунки за комунальні послуги;
  - численні кредитні організації можуть пропонувати 0% фінансування, розширюючи діапазон можливих проектів із підвищення енергоефективності;

– деякі програми можуть містити в собі додаткові стимули для учасників, які реалізують різні заходи з енергоефективності.

Недоліки:

– постачальники капіталу іноді з підозрою ставляться до структур, в яких муніципалітет збирає оплату за кредитами, так як (1) практика оплати комунальних послуг може помітно відрізнятися від практики погашення кредитів та (2) у разі часткової оплати рахунку замовником комунальна служба може заплатити собі, перш ніж платити кредитору;

– для муніципалітету складно і дорого змінити свою платіжну систему, що створює перешкоди для прийняття схеми;

– багато муніципальних підприємств не хочуть виконувати роль колектора;

– муніципалітети та їх регулятори не хочуть брати на себе будь-які ризики, пов'язані з наданням позик клієнтам із використанням власного капіталу або коштів платника податків;

– муніципалітети стурбовані можливістю обслуговування скарг клієнтів. У той час як тариф може передаватися через зміни у власності, набагато складніше забезпечити законодавчо необхідні для цього умови.

*Фінансування енергоефективності комерційної нерухомості RACE.* Комерційні програми RACE дозволяють місцевим органам влади фінансувати підвищення енергоефективності комерційних і промислових об'єктів із довгостроковими кредитами. Кредит під заставу майна власників окупається через сплату на рахунок податку на нерухомість. Муніципальні кредити фінансуються за рахунок випуску облігацій та/або з державного фінансування за грантами.

Механізм нарахування на нерухомість чистої енергії є механізмом фінансування, який надає недороге, довгострокове фінансування енергоефективності відновлюваних джерел енергії та проєктів по збереженню водних ресурсів, які широко використовуються у США. Кредити погашаються в якості додаткової сплати податку на нерухоме майно. Цей метод був використаний протягом багатьох десятиліть для фінансування модернізації інфраструктури, таких

як колектори, і діє в 33-х штатах. Даний тип кредитування повинен бути включений на державному і муніципальному рівнях. Він може бути використаний для покриття 100% витрат проекту, і виплати можуть бути розподілені на термін до 20-ти років. Несплата елемента нарахування обробляється таким же чином, як і несплата податку на майно. Переваги:

- забезпечення кредиту через податкову заставу створює вигідні умови і покращує позитивний грошовий потік проекту (тобто, щомісячні заощадження енергії більше щомісячних платежів по кредиту; 6 – 8% річних, тривалі періоди погашення 10-20 років);
- деякі інституціональні інвестори зацікавлені у фінансуванні цієї моделі при наявності достатнього масштабу (наприклад, більше 100 млн дол. США);
- боргове зобов'язання передачі власності, що дозволяє інвестувати в більш тривалі терміни окупності;
- забезпечує підвищення зайнятості для учасників муніципалітетів;
- спрощує процес реалізації проекту, що знижує відносні операційні витрати;
- спрощує на рівні муніципалітету доступ до фінансування інвестицій в енергоефективність;
- дає можливість залучити великі джерела капіталу, такі як муніципальні облігації.

Недоліки:

- програма доступна тільки для власників нерухомості;
- переносні об'єкти не можуть бути профінансовані через дану програму;
- існують значні часові, юридичні та адміністративні витрати муніципалітету для запуску програми, які зазвичай займають 6-12 місяців;
- не підходить для малих інвестицій. Може не підходити для малих міст і населених пунктів через те, що потрібен масштаб для амортизації встановлених витрат.

*Незабезпечені кредити споживання.* Значна частина модернізацій у сфері енергоефективності, зокрема, менш капіталоемні

інвестиції, фінансуються з використанням існуючих грошових резервів, заощаджень від резидентів або асигнувань із державних структур. Ці кредити діляться на три основні категорії: кредитні карти фінансування, підрядні застави і незабезпечені кредити облаштування. Підрядник пропонує розстрочку договору, в якому передбачена виплата протягом тривалого періоду часу та більш високі ставки.

Фінансування більшості проектів підвищення енергоефективності здійснюється за рахунок нормального кредитування. У більшості випадків ця діяльність конкретно не визначена як кредитування енергоефективності, детальна мета кредиту, зазвичай, не відома досить докладно, незалежно від того, чи енергетична ефективність є основною метою або вона вбудована у більш великий проект. Банки повинні ідентифікувати та маркувати кредити, які мають елемент енергетичної ефективності, для забезпечення майбутнього аналізу ризиків, а також вимірювання екологічних результатів. Переваги: легкий доступ до капіталу.

Недоліки:

- високі процентні ставки;
- існує прив'язка до кредитного рейтингу позичальника;
- потрібна ініціатива ініціатора для самостійного вивчення та вибору заходів щодо підвищення енергоефективності.

На глобальному ринку фінансування енергоефективності наведені вище інструменти мають значний потенціал розвитку в Україні за належної підтримки на законодавчому рівні. Головним завданням для уряду та енергокомпаній, які входять у процес реструктуризації енергетики, є виявлення бар'єрів фінансування підвищення енергоефективності. Оскільки міжнародні фінансові інститути відіграють вирішальну роль у розробці як більш гнучких структур фінансування, так і критеріїв надання кредитів, для того, щоб зробити енергоефективність затребуваною, застосування адаптованого міжнародного досвіду є обов'язковою умовою підвищення енергоефективності економіки України.



## РОЗДІЛ 4

### ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗЕРВІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

#### 4.1. Ризик-менеджмент енергоефективних проектів промислового підприємства

Більшість комерційних рішень включають елемент ризику та невизначеності. Розглянемо, як можна включити облік ризику та невизначеності в процес прийняття рішень про реалізацію проектів енергоефективності. Прогнозування та прийняття рішень часто включає елемент ризику або невизначеності. Оскільки ці процеси орієнтовані на майбутнє, вони часто містять оцінки майбутніх витрат і вигод. Процес прийняття рішень передбачає прийняття рішень зараз щодо подій, які будуть відбуватися в майбутньому. Майбутні події можна спрогнозувати, але менеджери рідко на 100% можуть бути впевнені в тому, що ці спрогнозовані майбутні події відбудуться в дійсності. Коли отримані результати реальної діяльності, менеджери, швидше за все, виявлять, що досягли більш високих або низьких результатів, аніж спочатку прогнозувалося.

Є кілька способів вирішення проблем, пов'язаних з невизначеністю результатів. Розглянемо кілька різних імовірних. Звичайно на практиці розглядаються три можливі результати: найбільш імовірний, песимістичний (найгірший з можливих) і оптимістичний (найкращий з можливих). Аналітик може розглянути більше, ніж три результати, але великий обсяг інформації ускладнить аналіз і розуміння.

При прийнятті рішень особа, яка приймає рішення, буде прагнути врахувати ризик, але може зазнавати труднощів з урахуванням невизначеності.

Ризик піддається кількісному визначенню: можливі результати мають пов'язані ймовірності, що дозволяє застосовувати математичні методи. Є ряд можливих результатів (наслідків), при цьому відома ймовірність кожного з них.

Невизначеність не піддається обчисленню, результати не можуть бути змодельовані математично. Є ряд можливих наслідків, при цьому ймовірність кожного з них невідома [114].

Система управління ризиками – це процес, який здійснюється радою директорів, менеджерами та іншими співробітниками, який починається з розробки стратегії та зачіпає всю діяльність організації. Процес управління ризиками спрямований на визначення потенційних подій, які можуть вплинути на організацію.

Нормативна база ризик-менеджменту представлена такими документами:

- ISO 31000 International Standard “Risk Management – Principles and Guidelines”;
- ISO/IEC Guide 73 “Risk Management – Vocabulary”;
- ISO/IEC 31010 International Standard “Risk Management – Risk Assessment Techniques”;
- Enterprise Risk Management – Integrated Framework by Committee of Sponsoring Organisations of the Tradeway Commission (COSO);
- A Risk Management Standard by Federation of European Risk Management Associations (FERMA);
- A Risk Management Standard by The Institute of Risk Management, ALARM “The National Forum for Risk Management in the Public Sector”, “The Association of Insurance and Risk Managers”;
- Australian and New Zealand Standard “Risk Management” (AS/NZS 4360:2004).

На даний момент однією з найбільш ефективних є модель управління ризиками COSO ERM [3], яка включає такі елементи:

1. Постановка цілей:

- повинні бути визначені до того, як керівництво почне виявляти події, які можуть вплинути на їх досягнення;

– керівництво компанії має правильно організований процес вибору та формування цілей, і ці цілі відповідають місії організації та рівню її ризик-апетиту.

2. Оцінка ризиків:

– ризики аналізуються з урахуванням імовірності їх виникнення та ступеня впливу з метою визначення того, які дії щодо їх необхідно вжити.

3. Контрольні процедури:

– політики та процедури розроблені а встановлені таким чином, щоб забезпечувати розумну гарантію того, що реагування на ризик відбувається ефективно та своєчасно.

4. Інформація та комунікація:

– необхідна інформація визначається, фіксується та передається в такій формі та в такі терміни, які дозволяють співробітникам виконувати їх обов'язки;

– ефективний обмін інформацією в межах організації по вертикалі і по горизонталі.

5. Моніторинг:

– моніторинг здійснюється в межах поточної діяльності керівництва або шляхом проведення періодичних оцінок;

– весь процес управління ризиками організації відстежується та в разі потреби коригується.

Системи внутрішнього контролю, безпеки, страхування та інші контролюючі та керуючі ризиками функції є невід'ємними частинами єдиної системи управління ризиками, що реалізують конкретні завдання:

– перевірка цілей на актуальність;

– перевірка цілей на досяжність;

– забезпечення достатньої впевненості в досягненні поставлених цілей;

– робота над помилками;

– розвиток культури управління ризиками у повсякденній діяльності.

Для побудови ефективної системи управління ризиками необхідні такі складові [3]:

1. Культура. Кожен співробітник повинен зважувати всі «за» і «проти» при прийнятті рішення, розуміти наслідки своїх рішень і дій, що робляться, і нести за них відповідальність. У разі високого ризику невдачі – співробітники не повинні боятися оголосити про це й ініціювати можливості перегляду рішень або прийняти ризикове рішення з усвідомленою відповідальністю. Управління ризиками, як усвідомлене прийняття рішень і дій, повинно бути звичайною повсякденною практикою. В даний процес обов'язково щоденне залучення ТОП-менеджменту.

2. Інформація. Інформацію про всі ризикові події, що фактично відбулися, повинна відображатися та накопичуватися в реєстрах ризиків. Необхідно постійне оновлення інформації про зміну як фактичної ризикової ситуації, так і про передумови до її зміни. Інформація про ризики повинна зберігатися в єдиній базі з можливістю автоматичного оновлення та обробки інформації.

3. Експертиза. Дані про фактичну реалізацію ризиків, передумови до реалізації ризиків в майбутньому, звіти про схильності до ризиків повинні аналітично оброблятися та надаватися в простому і зручному вигляді будь-якому користувачеві в залежності від його рівня відповідальності. Економічні моделі та прогнози компанії повинні враховувати можливість реалізації ризиків/можливостей, а також передбачати план заходів щодо зниження ризиків / посилення можливостей.

4. Бізнес-процеси (в т.ч. регламентація) Ефективна система управління ризиками. Всі ключові процеси повинні містити управління ризиками як включений елемент процесу і це повинно бути відображено та закріплено в політику, регламенти та процедури. Власники цілей повинні бути відповідальними за управління ризиками, які впливають на дані цілі, що має бути зафіксовано в нормативно-інструктивно документації. Коли дана практика стає нормальною, вона підсилює культуру відповідального та усвідомленого прийняття рішень та ефективного управління бізнесом.

Цикл управління ризиками на підприємстві повинен включати наступні елементи (рис. 4.1).



**Рис. 4.1. Цикл управління ризиками**

Процес ідентифікації ризиків є важливою складовою управління ризиками підприємства. В ході його реалізації проектні ризики виявляються та документуються. В результаті повинен виникнути список ризиків, ранжированих за ступенем їх небезпеки. До ідентифікації чинників слід залучати не тільки членів команди, а й усіх учасників проекту (рис. 4.2).

Ідентифікація проводиться за результатами дослідження всіх виявлених чинників. При цьому не слід забувати, що далеко не всі чинники ідентифікуються та підлягають управлінню. В ході розробки та уточнень проектних планів часто виникають нові можливі джерела загроз і небезпек. Тенденція така, що в міру просування проекту до завершення кількість ймовірних ризикових подій зростає. Якісна ідентифікація залежить від присутності під рукою докладної класифікації ризиків. Одним з корисних класифікаційних ознак є рівень їх контрольованості [154].

Класифікація проектних ризиків на основі ознаки контрольованості корисна визначеністю, під які неконтрольовані фактори потрібно заводити резерви. На жаль, контрольованість ризиків часто не гарантує успіху в управлінні ними, тому важливі й інші способи поділу. Варто зауважити, що універсальної класифікації не

існує. Це викликано тим, що всі проекти унікальні та супроводжуються масою специфічних ризиків. Крім того, часто складно прокреслити кордон між схожими видами ризиків [120].

Експерти для визначення ризиків проекту				
Власники ризиків	Члени робочої групи	Співробітники, які беруть безпосередню участь у досягненні основних показників, або контролюють виконання даних показників	Співробітники, безпосередньо пов'язані з реалізацією ризиків	Зовнішні експерти

**Рис. 4.2. Експерти для визначення ризиків проекту**

Типовими ознаками класифікації є:

- джерела;
- наслідки;
- способи зниження загроз.

Першою ознакою активно користуються саме на етапі ідентифікації. Останні дві ознаки виявляються корисними, коли проводиться аналіз факторів ризику. Розглянемо види проектних ризиків в зв'язку з унікальністю їх чинників.

– Специфічні загрози з позиції локального проекту. Наприклад, ризики, прив'язані до конкретної технології, що вводиться.

– Специфічні загрози з позиції типу проектної реалізації. Специфіку мають фактори для будівельних, інноваційних, ІТ-проектів і т.п.

– Загальні ризики для будь-яких проектів. Можна навести приклад неузгодженості планів або низького рівня бюджетного опрацювання.

Для ідентифікації має значення грамотність формулювання ризику. Не можна плутати джерело, наслідки та сам ризик. Формулювання повинно бути двоскладним і включати вказівку на джерело, через яке виникає ризик, і власне загрозову подію.

Класифікація ризиків за ступенем небезпеки (допустимості) дозволить нам акцентувати увагу на концепції допустимого ризику, що формує основні механізми управління ними. Нагадаємо три основні кроки концепції: виявити фактори небезпеки, оцінити їх і знизити загрозу за рахунок вироблених заходів. Спираючись на ці дії, керівник приймає рішення, який рівень ризику він може собі дозволити в існуючих умовах діяльності. У зв'язку з цим розрізняють такі види ризику: допустимий, критичний, катастрофічний.

Під допустимим ризиком будемо розуміти загрозу втрати фінансового результату операційної діяльності або проекту, що реалізовується, яка потенційно менше очікуваного прибутку. У цьому випадку економічна доцільність конкретної події або діяльності в цілому зберігається. Більш небезпечним ступенем ризику є його критичний варіант, при якому рівень ймовірних втрат наближається до розміру матеріальних витрат на здійснення угоди, проекту або виробництва. Можна сказати, що це перша ступінь критичного ризику. Обидві зазначені категорії в разі застосування можуть бути в певних умовах виправданими.

Дві наступні категорії ризику навряд чи можна вважати допустимими. Подальше збільшення ймовірності загроз призводить до того, що розмір можливих втрат виходить на рівень повних витрат підприємства. Такий стан речей відповідає вже другому ступеню критичності. Нарешті, катастрофічним є ризик, коли загрози стають порівнянними з розміром майна підприємства компанії та навіть починають перевищувати його вартість.

За критерієм динамічності виділяються динамічні та статичні групи ризиків. Специфікою статистичної групи є їх неминуха присутність у підприємницькій діяльності. Основні категорії ризиків, що відносяться до цієї групи:

- в результаті стихійних лих;

- в результаті вчинення злочинних діянь;
- внаслідок погіршення законодавства;
- в результаті втрати компанією лідерів бізнесу через смерть чи інші обставини.

Класифікація ризиків динамічної групи заснована на спекулятивній природі певних можливостей, ймовірність виникнення яких присутня в бізнес-діяльності. Динамічні ризики несуть в собі потенціал як втрат, так і прибутку для компанії. Серед даної категорії виділяються такі ризики:

- фінансовий;
- політичний;
- технічний;
- виробничий;
- комерційний;
- галузевий;
- інвестиційний.

Огляд групи ми почнемо з фінансових ризиків. Для даної категорії притаманні два трактування віднесення ймовірності загроз до фінансових ризиків: широке та вузьке. Широкий погляд передбачає ризик виникнення втрат в ході будь-яких фінансових операцій. Нам ближче вузька позиція, при якій до фінансових відносяться ризики, що виникають в результаті інвестицій. Їх підвиди:

- валютні;
- кредитні;
- ліквідності;
- ринкові.

Інститути влади проводять в життя свою політику на державному рівні. Вони формують специфічну категорію ризиків – політичну. Одним з важливих критеріїв інвестиційної привабливості країни є її політична та законотворча стабільність. Про це в усі часи бізнес просить владу, і завжди це прохання ігнорується. Цього уникнути неможливо априорі [154].

Технічний прогрес веде до загрози техногенних катастроф, старіння обладнання тільки посилює цю тенденцію. Категорія технічних ризиків відноситься до внутрішніх ризиків і визначається



рівнем організації виробництва, системою профілактики та безпеки. Даний вид включає такі різновиди:

- аварії, поломка, збої в роботі обладнання;
- виникнення побічних і негативних ефектів від впровадження нових технологій;
- неможливість освоїти інновації через низький технологічний рівень виробництва;
- незадовільні результати НДДКР.

Виробничий і комерційний ризики тісно пов'язані між собою. Виробничий ризик пов'язаний із процесами забезпечення та виконання виробництва продукції. Комерційний ризик виникає в процесі просування і збуту виробленої продукції.

Галузеві ризики – це виявлені можливості втрат через зміни, що виникають як у економічному стані всередині галузі, так і в порівнянні з іншими галузевими напрямками економіки країни. Галузевий ризик також розглядається і стосовно підприємств, які несуть в собі риси певної галузі діяльності.

Стадія життєвого циклу галузі та внутрішньогалузева конкуренція визначають основні загрози для підприємств, що входять в неї. При цьому конкуренція між підприємствами, які мають споріднені напрями діяльності, свідчить про стійкість компаній, що діють в одній галузі в порівнянні з підприємствами інших галузей. Ця інформація поділяється за такими напрямками:

- структура та вартість «вхідного квитка в галузь»;
- рівень цінової та нецінової конкуренції;
- наявність на ринку товарів або послуг-замінників;
- платоспроможність покупців;
- ринкові можливості постачальників;
- соціальне та політичне оточення.

Інвестиційний вид ризику посідає особливе місце. З одного боку, він може бути віднесеним до різновидів фінансового ризику, оскільки інвестиційний менеджмент тісно пов'язаний з фінансами. З іншого боку, інвестиції займають відокремлену позицію. Будь-які інвестиції, включаючи капітальні вкладення, несуть в собі

специфічний потенціал загроз і небезпек. До них можуть бути віднесені наступні види [154]:

- капітальний;
- селективний;
- процентний;
- країновий;
- операційний;
- часовий;
- ризик ліквідності;
- інфляційний;
- ризик законодавчих рішень.

Для цілей управління ризиками проекту доцільно застосовувати таку узагальнену класифікацію:

- політичні;
- ринкові та країнові;
- регуляторно-правові;
- фінансова група;
- екологічні;
- управління персоналом;
- операційно-виробничі;
- ризики, пов'язані з роботою ІТ-систем;
- ризики безпеки активів;
- ризики в галузі охорони праці (в тому числі ризики катастроф і великих аварій);
- ризики неточних управлінських рішень;
- проектні ризики.

Типи ризиків:

- системні ризики – не пов'язані з конкретною метою, проектом, показником;
- стратегічні ризики – пов'язані з досягненням стратегічних цілей / виконанням стратегічних ініціатив;
- оперативні (поточні) ризики – пов'язані з досягненням оперативних цілей.

Аналіз та оцінка ризиків здійснюються з метою перетворення здобутих в ході ідентифікації відомостей в інформацію, що дозволяє

приймати відповідальні рішення. Під якісним аналізом ризиків в проєктах розуміється процес пріоритезації ідентифікованих ризиків шляхом спільної оцінки ймовірності їх виникнення та ступенем впливу, що згодом може бути використано для кількісного аналізу ризиків або планування реагування на ризики.

В ході процесу якісного аналізу проводиться ряд експертних оцінок можливих несприятливих наслідків, обумовлених виявленими факторами. Основна проблема управління ризиками полягає в розмірі переліку ризиків, отриманого на етапі ідентифікації. Управляти всіма виявленими ризиками неможливо, бо це вимагає великих фінансових і кадрових витрат. Основні завдання якісного аналізу полягають в розподілі ризиків на групи і розташуванні їх у порядку пріоритетів [150].

Класифікувати ризики можна, наприклад, за їх часовою близькістю. Так, близькі ризики повинні мати більш високий пріоритет, ніж ризики, які можуть трапитися у віддаленому майбутньому. Розташування ризиків за ступенем їх важливості для подальшого аналізу або планування реагування на ризики може бути виконано шляхом оцінки ймовірності їх виникнення та впливу на проєкт.

Якісний аналіз ризиків – швидкий і недорогий спосіб установки пріоритетів, виконується протягом усього життєвого циклу проєкту та повинен відображати всі зміни, які стосуються ризиків проєкту. У процесі кількісного аналізу визначаються та уточнюються значення кількісних показників імовірності виникнення загрозливих подій. Кількісний аналіз значно більш трудомісткий, але і більш точний. Він вимагає якості вхідних даних, використання розвинених математичних моделей і більш високої компетентності від персоналу.

Бувають ситуації, коли якісних аналітичних досліджень виявляється достатньо. На виході аналітичної роботи менеджер проєкту має намір отримати:

- згрупований за пріоритетами список ризиків;
- список позицій, які потребують додаткового аналізу;
- оцінку ризикованості проєкту в цілому.

Розрізняють експертні оцінки ймовірності настання несприятливих подій і рівня впливу на проєкт. Основним виходом процесу

якісного аналізу є список ранжированих ризиків з виконаними оцінками або оформлена карта ризиків. Ймовірності та впливи розбиваються на категоріальні групи в заданому діапазоні значень. В результаті оцінок будуються різні спеціальні матриці, в осередках яких поміщаються результативні значення ймовірності та рівень впливу. Отримані результати діляться на сегменти, які служать підставою для ранжировання загроз [83].

Таким чином, у матриці формується три сегменти: неприпустимі, середні та незначні ризики (так звані «порогові рівні»). Крім визначення двох основних параметрів (ймовірності та впливу) для якісної оцінки необхідно також встановити саму можливість управління ризиками. Ризики підрозділяються на керовані, частково керовані, некеровані. У разі якщо ризики керовані, складається план мінімізації / уникнення ризиків. У разі, якщо встановлені некеровані небезпечні ризики, вони виносяться на обговорення з замовником і інвестором. Виявлення небезпечної некерованою загрози може послужити підставою для зупинки реалізації проекту [154].

Також ризики можуть бути класифіковані за джерелом ризику (наприклад, за допомогою ієрархічної структури робіт), по області проекту, по фазі проекту і т. ін.

Оцінка терміновості реагування на ризики означає, що необхідно виділити ризики, які вимагають негайного реагування, тобто є найбільш терміновими для прийняття запобіжних заходів.

Таким чином, у результаті оновлений після якісного аналізу реєстр ризиків включає в себе наступні позиції:

- порівняльний рейтинг або пріоритетний список ризиків;
- згруповані за категоріями ризику;
- причини ризиків або області проекту, що вимагають особливої уваги;
- список ризиків, реагування на які має відбуватися в короткі терміни;
- список ризиків для додаткового аналізу;
- список ризиків з низьким пріоритетом, за якими ведеться спостереження.

Міграція ризиків – це зміна пріоритетів ризиків у ході проекту. Вона можлива, якщо змінюються ймовірності та ступені впливу.

Після того, як якісний аналіз ризиків проведено, можна перейти до кількісного аналізу.

Кількісний аналіз проводиться для тих ризиків, які в процесі якісного аналізу визначені як ті, що істотно впливають на проект. У процесі кількісного аналізу оцінюється фінансовий ефект від настання таких ризиків, що згодом може бути корисним для прийняття рішень в умовах невизначеності. При кількісному аналізі також оцінюються ймовірності виникнення ризиків і розміри збитку / вигоди; тут аналізуються ризики, які мають високі та помірні ранги. Вибір методів аналізу визначається для кожного проекту та залежить від наявності часу і від бюджету.

Вихідною інформацією для кількісного аналізу ризиків є:

- активи організаційного процесу;
- опис змісту проекту;
- план управління ризиками;
- реєстр ризиків;
- план управління проектом.

Розглянемо існуючі методи аналізу ризиків. Методи збору та представлення даних – це, наприклад, метод опитування та збору історичних даних для кількісної оцінки ймовірності настання та впливу ризиків на проект. Для представлення невизначених подій можуть використовуватися результати випробувань або можливі сценарії дерева рішень.

Кількісні методи аналізу інвестиційних ризиків базуються на концепції тимчасової вартості грошей і ймовірнісних підходах. Вибір конкретного методу аналізу інвестиційного ризику залежить від інформаційної бази, вимог до кінцевих результатів (показників) та до рівня надійності планування інвестицій. Для невеликих проектів можна обмежитися методами аналізу чутливості та коригування норми дисконту, для великих проектів – провести імітаційне моделювання та побудувати криві розподілу ймовірностей, а в разі залежності результатів проекту від настання певних подій або прийняття певних рішень побудувати також дерево рішень. Методи

аналізу ризиків слід застосовувати комплексно, використовуючи найбільш прості з них на стадії попередньої оцінки.

Найпростішим методом кількісного аналізу є застосування методу отримання очікуваних значень [2]. Очікуване значення узагальнює всі можливі результати при розрахунку єдиного середньозваженого значення. Це середнє значення для довгострокової перспективи (очікуване значення). Очікуване значення не є найбільш вірогідним результатом. Воно може взагалі не бути одним з можливих результатів, очікуване значення визначає середній результат, якби одна і та ж подія відбувалася б кілька тисяч разів.

Не всі особи, які приймають рішення, поділяють однаковий підхід до ризиків. Існує три основних типи осіб, які приймають рішення.

– Нейтральні до ризику особи розглядають всі можливі результати та зупиняються на стратегії, яка здатна максимізувати очікуване значення або вигоду.

– Схильні до ризику особи, які приймають рішення, швидше за все виберуть стратегію з найкращими можливими результатами (наслідками), незалежно від імовірності реалізації цих результатів. Вони будуть керуватися критерієм максімакс.

– Не схильні до ризику особи, які приймають рішення, прагнуть уникати ризику. Вони віддадуть перевагу меншій винагороді, але при цьому виберуть більш надійний результат, ніж ризикнуть одержати більш високу, але менш імовірну винагороду. Вони виберуть критерій максіміна або підхід мінімаксних втрат.

Розглянемо переваги та недоліки очікуваних значень.

Переваги:

– враховує ризик, розглядає ймовірність кожного можливого результату та використовує цю інформацію для розрахунку очікуваного значення;

– інформація зводиться до єдиного значенням, що полегшує прийняття рішень;

– відносно прості розрахунки.

Недоліки:

– використовувані ймовірності зазвичай вкрай суб'єктивні;

- очікуване значення – це просто середньозважене значення, тому воно має невелике значення для разових проектів;
- очікуване значення не вказує розподіл можливих результатів щодо очікуваного значення (тобто ризик);
- очікуване значення може не відповідати будь-яким фактично можливим результатам (наслідкам).

Найбільш поширеним методом кількісного аналізу є аналіз дерева рішень [2].

– Дерево рішень – це графічний інструмент для аналізу проектних ситуацій, які перебувають під впливом ризику. Дерево рішень описує розглянуту ситуацію з урахуванням кожної з наявних можливостей вибору і можливого сценарію. Дерево рішень має п'ять елементів.

– Точки прийняття рішень – це моменти часу, коли відбувається вибір альтернатив.

– Точка випадкової події (точка виникнення наслідків) – момент часу, коли з тим чи іншим результатом настає випадкова подія.

– Гілки – лінії, що з'єднують точки прийняття рішень з точками випадкової події. Гілки, що виходять з точки прийняття рішень, показують можливі рішення, а лінії, що йдуть від вузлів випадкових подій, представляють можливі результати випадкової події.

– Ймовірності – числові значення, що розташовані на гілках дерева та позначають ймовірність настання цих подій. Сума ймовірностей в кожній точці прийняття рішень дорівнює одиниці.

– Очікуване значення (наслідки) – це розташоване в кінці гілки кількісне вираження кожної альтернативи.

Дерево рішень – інструмент, який дозволяє наочно провести аналіз проектних рішень, що містять кілька шляхів вирішення. Таке визначення даного методу дає можливість з повною підставою використовувати його для ухвалення рішень про продовження та хід розвитку проекту на шляхах.

При розгляді завдань, пов'язаних з використанням дерева рішень, необхідно враховувати ряд інших чинників.

– *Часова вартість грошей.* Тимчасова вартість грошей повинна включатися в розрахунки, якщо проект триває більше одного року.

– *Припущення про нейтральне ставлення до ризику.* Як згадувалося під час обговорення ймовірності, деякі особи, які приймають рішення, не вибирають варіанти, що дають найбільш очікуване значення, оскільки вони схильні або не схильні до ризику.

– *Аналіз чутливості.* Аналіз більшою мірою залежить від значень ймовірностей на дереві рішень. Значення ймовірностей, як правило, є суб'єктивними оцінками осіб, які приймають рішення, і, незалежно від досвідченості осіб, що беруть в цьому участь, повинні піддаватися сумніву. Аналіз чутливості може використовуватися для розгляду точок беззбитковості для кожної змінної, тобто значення для змінної (наприклад, ймовірності), при якому рішення було б змінено.

– *Надмірне спрощення.* Щоб забезпечити простоту сприйняття дерева рішень, ситуація часто надмірно спрощується. Через це вона виглядає набагато більш дискретної, ніж насправді. На практиці, набагато більш імовірно, що результати будуть утворювати практично безперервний діапазон припливів і відтоків грошових коштів. Це не можна відобразити в дереві рішень, тому будь-яке дерево рішень зазвичай представляє спрощену ситуацію.

Часто виробнича діяльність підприємств планується за середніми показниками параметрів, які заздалегідь не відомі достовірно і можуть змінюватися випадковим чином. При цьому вкрай небажана ситуація з різкими змінами цих показників, адже це означає загрозу втрати контролю. Чим менше відхилення показників від середнього очікуваного значення, тим більше стабільність. Саме тому найбільшого поширення при оцінці інвестиційного ризику отримав статистичний метод, заснований на методах математичної статистики [57; 72].

Розрахунок середнього очікуваного значення здійснюється за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i n_i}{\sum n_i},$$

де  $x$  – середнє очікуване значення;

$x_i$  – очікуване значення для кожного випадку;

$n_i$  – число випадків спостереження (частота);



$\Sigma$  – сума по всіх випадках.

Середнє очікуване значення є узагальненою кількісною характеристикою та не дозволяє прийняти рішення на користь якого-небудь варіанта інвестування. Для прийняття остаточного рішення необхідно визначити міру коливання можливого результату. Коливання є ступінь відхилення очікуваного значення від середнього. Для її оцінки на практиці застосовують або дисперсію:

$$\delta^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}$$

або середнє квадратичне відхилення (СКВ):

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}}$$

СКВ є іменованою величиною та вказується в тих же одиницях, в яких вимірюється варіююча ознака. Для аналізу результатів і витрат інноваційного проекту, як правило, використовують коефіцієнт варіації. Він являє собою відношення СКВ до середньої арифметичної та показує ступінь відхилення отриманих значень:

$v = \pm \left( \frac{\sigma}{\bar{x}} \right) \times 100$  (в процентах). Чим більше коефіцієнт, тим більше коливання. Прийнята наступна якісна оцінка різних значень коефіцієнта варіації: до 10% – слабе коливання, 10 – 25% – помірне, понад 25% – високе. При однакових значеннях рівня очікуваного доходу більш надійними є вкладення, які характеризуються меншим значенням СКВ. Перевага віддається тим інвестиційним проектам, за якими значення коефіцієнта варіації є нижчим, що свідчить про краще співвідношення прибутку та ризику.

Незважаючи на простоту формул, для використання статистичного методу необхідний великий обсяг даних за тривалий період часу, що і є його основним недоліком. Крім того, описані вище характеристики передбачається застосовувати до нормального закону розподілу ймовірностей, який широко використовується при аналізі ризиків, тому що його найважливіші властивості (симетричність розподілу щодо середньої, незначна ймовірність великих

відхилень випадкової величини від середнього значення та ін.) дозволяють істотно спростити аналіз. Однак не завжди параметри проекту (грошовий потік) підкоряються нормальному закону. Тому використання при аналізі ризику тільки перерахованих вище характеристик може призводити до неправильних висновків і необхідне використання додаткових параметрів, таких як коефіцієнт асиметрії (скоса), ексцес і т. ін. Застосування більш складного математичного апарату (регресійного та кореляційного аналізу, методів імітаційного моделювання) дозволяє провести глибший аналіз ризику і причин його виникнення [94]. В інвестиційному проектуванні при оцінці ризику широко застосовується метод аналізу чутливості [69; 161]. Аналіз чутливості. Даний метод є хорошою ілюстрацією впливу окремих вихідних факторів на кінцевий результат проекту. Головним недоліком даного методу є передумова про те, що зміна одного фактора розглядається ізольовано, тоді як на практиці всі економічні чинники в тій чи іншій мірі корельовані.

В даному методі ризик розглядається як ступінь чутливості результуючих показників проекту до зміни умов функціонування (податкових платежів, ціни продукту, середніх змінних витрат і т. п.). Як результуючі показники проекту можуть виступати: показники ефективності (*NPV*, *IRR*, *PI*, термін окупності); щорічні показники проекту (чистий прибуток, накопичений прибуток). Аналіз починається з встановлення базового значення результуючого показника (наприклад, *NPV*) при фіксованих значеннях параметрів, які впливають на результат оцінки проекту. Потім розраховується процентна зміна результату (*NPV*) при зміні однієї з умов функціонування (інші чинники передбачаються незмінними). Як правило, межі варіації параметрів складають  $\pm 10 - 15\%$ .

$$E = \frac{NPV_2 - NPV_1}{NPV_1} / \frac{x_2 - x_1}{x_1},$$

де  $x_1$  – базове значення змінними параметрами;

$x_2$  – змінене значення змінними параметрами;

$NPV_1$  – значення результуючого показника для базового варіанту;

$NPV_2$  – значення результуючого показника при зміні параметра.

У такий же спосіб обчислюються показники чутливості по кожному з решти параметрів. Чим вище значення показника еластичності, тим чутливіше проект до змін даного фактора, і тим сильніше схильний проект до відповідного ризику. Аналіз чутливості можна провести і графічно, шляхом побудови залежності результуючого показника ( $NPV$ ) від зміни даного фактора. Чим більше кут нахилу цієї залежності, тим чутливіші значення  $NPV$  до зміни параметра та більше ризик. Перетин прямої реагування з віссю абсцис показує, при якій зміні параметра в процентному вираженні проект стане неефективним. На підставі цих розрахунків проводиться експертне ранжування параметрів за ступенем важливості (висока, середня, низька) і побудова так званої «матриці чутливості», що дозволяє виділити найменш і найбільш ризиковані для проекту чинники. Аналіз чутливості дозволяє визначити ключові (з точки зору стійкості проекту) параметри вихідних даних, а також розрахувати їх критичні (гранично допустимі) значення. Головним недоліком даного методу є передумова, що зміна одного фактора розглядається ізольовано, тоді як на практиці всі економічні чинники в тій чи іншій мірі корельовані.

Сильні сторони аналізу чутливості:

- відсутня складна для розуміння теорія;
- інформація надаватиметься керівництву в формі, що сприяє суб'єктивному судженню при оцінці ймовірності різних можливих результатів (наслідків);
- визначає області критично важливі для успіху проекту. Якщо проект затверджено, ці області можуть ретельно контролюватися.

Слабкі сторони аналізу чутливості:

- має на увазі, що зміни змінних можуть проводитися незалежно, наприклад, ціни на матеріали будуть змінюватися незалежно від інших змінних. Симуляція дозволяє змінити кілька змінних відразу;
- визначає тільки те, наскільки змінна повинна бути змінена, але не розглядає ймовірність такої зміни;
- надає інформацію, на підставі якої можуть прийматися рішення, але безпосередньо не показує правильне рішення.

Метод перевірки стійкості передбачає розробку сценаріїв реалізації проекту в найбільш імовірних або найбільш небезпечних для будь-яких учасників умовах. За кожним сценарієм досліджується, як буде діяти у відповідних умовах організаційно економічний механізм реалізації проекту, які будуть при цьому доходи, втрати та показники ефективності в окремих учасників, держави та населення. Вплив факторів ризику на норму дисконту при цьому враховується. Проект вважається стійким і ефективним, якщо у всіх розглянутих ситуаціях:

- $NPV$  позитивна;
- забезпечується необхідний резерв фінансової можливості бути реалізованим проектом.

Ступінь стійкості проекту до можливих змін умов реалізації може бути охарактеризована показниками граничного (критичного) рівня обсягів виробництва, цін виробленої продукції та інших параметрів проекту. Граничне значення параметра проекту для деякого  $t$ -го року його реалізації визначається як таке значення цього параметра в  $t$ -му році, при якому чистий прибуток учасника в цьому році стає нульовою. Даний метод не дає можливості провести комплексний аналіз ризику за всіма взаємопов'язаними параметрами, бо кожен показник граничного рівня характеризує ступінь стійкості в залежності лише від конкретного параметра проекту (обсяг виробництва і т. ін.). Граничне значення параметра проекту для деякого  $t$ -го року його реалізації визначається як таке значення цього параметра в  $t$ -му році, при якому чистий прибуток учасника в цьому році стає нульовою. Даний метод не дає можливості провести комплексний аналіз ризику за всіма взаємопов'язаним параметрами. Кожен показник граничного рівня характеризує ступінь стійкості в залежності лише від конкретного параметра проекту (обсяг виробництва і т. ін.).

Метод коригування норми дисконту. Переваги цього методу – в простоті розрахунків, які можуть бути виконані з використанням навіть звичайного калькулятора, а також у зрозумілості та доступності. Разом із тим метод має істотні недоліки.

Метод коригування норми дисконту здійснює приведення майбутніх потоків платежів до справжнього моменту часу (тобто

звичайне дисконтування за вищою нормою), але не дає ніякої інформації про ступінь ризику (можливих відхиленнях результатів). При цьому отримані результати істотно залежать тільки від величини надбавки за ризик.

Він також передбачає збільшення ризику в часі з постійним коефіцієнтом, що навряд чи може вважатися коректним, так як для багатьох проектів характерна наявність ризиків в початковій періоді з поступовим зниженням їх до кінця реалізації. Таким чином, прибуткові проекти, що не припускають згодом істотного збільшення ризику, можуть бути оцінені невірно і відхилені. Даний метод не несе ніякої інформації про ймовірнісні розподіли майбутніх потоків платежів і не дозволяє отримати їх оцінку.

Зворотний бік простоти методу полягає в істотних обмеженнях можливостей моделювання різних варіантів, яке зводиться до аналізу залежності критеріїв *NPV* (*IRR*, *PI* та ін.) від змін тільки одного показника – норми дисконту. Незважаючи на зазначені недоліки, метод коригування норми дисконту широко застосовується на практиці [103].

Метод достовірних еквівалентів. Недоліками цього методу слід визнати:

- складність розрахунку коефіцієнтів достовірності, адекватних ризику на кожному етапі проекту;
- неможливість провести аналіз імовірнісних розподілів ключових параметрів.

Метод сценаріїв. В цілому метод дозволяє отримувати досить наочну картину для різних варіантів реалізації проектів, а також надає інформацію про чутливість і можливі відхилення. Застосування програмних засобів типу Excel дозволяє значно підвищити ефективність подібного аналізу шляхом практично необмеженого збільшення числа сценаріїв і введення додаткових змінних.

Аналіз імовірнісних розподілів потоків платежів. В цілому застосування цього методу аналізу ризиків дозволяє отримати корисну інформацію про очікувані значення *NPV* та чистих надходжень, а також провести аналіз їх імовірнісних розподілів.

Разом з тим використання цього методу передбачає, що ймовірності для всіх варіантів грошових надходжень відомі або можуть бути точно визначені. Насправді в деяких випадках розподіл ймовірностей може бути задано з високим ступенем достовірності на основі аналізу минулого досвіду при наявності великих обсягів фактичних даних. Однак найчастіше такі дані недоступні, тому розподіли задаються виходячи з припущень експертів і несуть в собі велику частку суб'єктивізму.

Для проведення сценарного аналізу існує методика, що дозволяє враховувати всі можливі сценарії розвитку, а не три варіанти (оптимістичний, песимістичний, реалістичний), як це пропонується в літературі. Пропонується такий алгоритм сценарного аналізу [103].

1. Використовуючи аналіз чутливості, визначаються ключові фактори проекту.

2. Розглядаються можливі ситуації та поєднання ситуацій, обумовлені коливаннями цих факторів. Для цього рекомендується будувати «дерево сценаріїв».

3. Методом експертних оцінок визначаються ймовірності кожного сценарію.

4. За кожним сценарієм з урахуванням його ймовірності розраховується  $NPV$  проекту. В результаті чого виходить масив значень  $NPV$  (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Масив значень $NPV$							
Сценарій	1	2	3	4	5	..	$n$
Ймовірність	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	..	$P_n$
$NPV$	$npv_1$	$npv_2$	$npv_3$	$npv_4$	$npv_5$	..	$npv_n$

Джерело: за матеріалами [103]

5. На основі даних масиву розраховуються критерії ризику проекту.

Імітаційне моделювання. Практичне застосування даного методу продемонструвало широкі можливості його використання в інвестиційному проектуванні, особливо в умовах невизначеності та ризику. Даний метод особливо зручний для практичного

застосування тим, що вдало поєднується з іншими економіко-статистичними методами, а також з теорією ігор і іншими методами дослідження операцій. Практичне застосування авторами даного методу показало, що найчастіше він дає більш оптимістичні оцінки, ніж інші методи, наприклад, аналіз сценаріїв, що обумовлено перебором проміжних варіантів.

Різноманіття ситуацій невизначеності робить можливим застосування будь-якого з описаних методів як інструменту аналізу ризиків, однак, на думку авторів, найбільш перспективними для практичного використання є методи сценарного аналізу та імітаційного моделювання, які можуть бути доповнені або інтегровані в інші методики.

Зокрема, для кількісної оцінки ризику інвестиційного проекту пропонується використовувати такі алгоритми:

1. Визначаються ключові фактори проекту. Для цього пропонується застосовувати аналіз чутливості за всіма чинниками. В якості ключових вибираються ті фактори, зміни яких призводять до найбільших відхилень чистої поточної вартості (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Вибір ключових факторів ІІІ на основі аналізу чутливості**

Фактори	-20%	-10%	0	10%	20%	Дисперсія NPV
$F_1$	$npv_{11}$	$npv_{12}$	$npv_{13}$	$npv_{14}$	$npv_{15}$	$Var (npv_1)$
$F_2$	$npv_{21}$	$npv_{22}$	$npv_{23}$	$npv_{24}$	$npv_{25}$	$Var (npv_2)$
$F_3$	$npv_{31}$	$npv_{32}$	$npv_{33}$	$npv_{34}$	$npv_{35}$	$Var (npv_3)$
$F_4$	$npv_{41}$	$npv_{42}$	$npv_{43}$	$npv_{44}$	$npv_{45}$	$Var (npv_4)$
$F_5$	$npv_{51}$	$npv_{52}$	$npv_{53}$	$npv_{54}$	$npv_{55}$	$Var (npv_5)$
..						
$F_n$	$npv_{n1}$	$npv_{n2}$	$npv_{n3}$	$npv_{n4}$	$npv_{n5}$	$Var (npv_n)$

Джерело: за матеріалами [103]

2. Визначаються максимальне і мінімальне значення ключових факторів, і задається характер розподілу ймовірностей. У загальному випадку рекомендується використовувати нормальний розподіл.

3. На основі обраного розподілу проводиться імітація ключових факторів, з урахуванням отриманих значень розраховуються значення *NPV*.

4. На основі отриманих в результаті імітації даних розраховуються критерії, які кількісно характеризують ризик проекту (математичне очікування *NPV*, дисперсія, середньоквадратичне відхилення та ін.).

Таким чином, в результаті процесу кількісного аналізу ризиків з'являються:

- чисельна оцінка можливих результатів проектів та їх імовірностей;
- оцінка ймовірності досягнення результату проекту;
- ідентифікація найбільш важливих ризиків за допомогою визначення їх частки в загальному ризик проекту;
- знаходження кращого управлінського рішення при невизначеності деяких умов і результатів.

Після якісної та кількісної оцінки ризику для компанії важливо визначити толерантність до ризику (сума, яку підприємство може на себе взяти в якості втрат) і апетит до ризику (сума, яку підприємство може поставити під загрозу, перш ніж будь-яку дію, що несе в собі ризик, буде виконано). Апетит до ризику може бути визначений шляхом оцінки головних чинників, включаючи історичну інформацію про втрати компанії, схильність до ризику, отриману в результаті оцінки ризиків, сценарний аналіз непередбачених втрат, витяги з стратегії компанії та її стратегічних цілей, а також експертні думки вищого керівництва [134].

Після визначення ризик-апетиту слід приступити до управління наслідками настання ризику. У практиці розрізняють чотири типи наслідків, які впливають на бюджет, терміни, якість продукту або на його функціонування. Планування способів реагування – це регламентована процедура розробки плану мінімізації загроз. В ході цієї роботи вибираються найбільш підходящі заходи, здатні підвищити ймовірність успіху проекту. Дані заходи передбачають реагування на ризики згідно пріоритетів. До бюджету проекту включаються цільові ресурси й операції. Відповідальність за них розподіляється



між учасниками проекту. Основою планування заходів з управління ризиками є вибір методу впливу на кожен виявлений ризик [3].

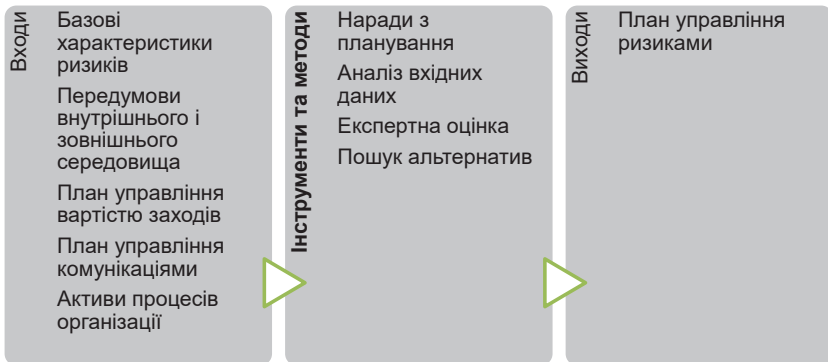
– Ухилення від ризику – спосіб уникнути необхідності ліквідації його причин без спроб змінити ситуацію, тобто припинення діяльності, що веде до ризику.

– Передача – передача відповідальності за управління ризиком іншому контрагенту, наприклад, страховику або аутсорсинговій компанії.

– Управління – розробка та реалізація заходів щодо зниження схильності до ризику або ймовірності його реалізації.

– Ухвалення – в разі відсутності об'єктивної необхідності проведення змін не буде виконано жодних дій, щоб знизити ймовірність та/або вплив ризику.

Таким чином, процес планування управління ризиками можна зобразити так (рис. 4.3).



**Рис. 4.3. Входи та виходи процесу управління ризиками**

План управління ризиками являє собою документ, що включає певний склад розділів:

1. Загальні положення.
2. Основні характеристики компанії.
3. Статутні характеристики проекту.
4. Цілі, завдання управління ризиками.

5. Методичний розділ. До нього відносяться методи, засоби аналізу та оцінки, джерела відомостей, які рекомендується використовувати для управління ризиками проекту. Методи та інструменти, розписані по стадіях проектної реалізації.

6. Організаційний розділ. До нього включається розподіл ролей учасників проектної команди з встановленням відповідальності за виконання передбачених планом процедур, склад взаємозв'язків з іншими компонентами управління проектом.

7. Бюджетний розділ. Включаються правила формування та забезпечення виконання бюджету управління ризиками.

8. Регламентний розділ, що включає терміни, періодичність, тривалість операцій з управління ризиками, форми та склад керуючих документів.

9. Розділ метрології (оцінки та перерахунку). Принципи оцінки, правила перерахунку параметрів і довідкові шкали визначаються заздалегідь, служать допоміжними засобами якісного та кількісного аналізу.

10. Граничні значення ризиків. З урахуванням важливості та новизни проектної реалізації встановлюються допустимі значення ризикових параметрів на рівні проекту й окремих загроз.

11. Розділ звітності, присвячений питанням періодичності, форм, порядку заповнення, здачі та розгляду звітів по справжньому блоку управління проектами.

12. Розділ моніторингу та документаційного забезпечення управління ризиками по проекту.

13. Розділ шаблонів для управління ризиками.

## **4.2. Портфельне управління підвищенням енергоефективності промислового підприємства**

При виборі планованих до реалізації заходів із підвищення енергоефективності шахти, слід пам'ятати, що не всі з них можуть принести співрозмірний понесеним витратам ефект, тому попередньо необхідно провести оцінку ефективності інвестицій

в енергоефективність по кожному із заходів. Міжнародна практика оцінки ефективності інвестицій істотно базується на концепції зміни вартості грошей у часі та заснована на наступних принципах [36]:

1. Оцінка ефективності використання інвестованого капіталу здійснюється шляхом порівняння грошового потоку (cash flow), який формується у процесі реалізації інвестиційного проекту та вихідної інвестиції. Проект визнається ефективним, якщо забезпечується повернення вихідної суми інвестицій і необхідна прибутковість для інвесторів, які надали капітал.

2. Капітал, що інвестується так само як і грошовий потік приводиться до теперішнього часу або до певного розрахункового року (який, як правило, передує початку реалізації проекту).

3. Процес дисконтування капітальних вкладень і грошових потоків здійснюється за різними ставками дисконту, які визначаються залежно від особливостей інвестиційних проектів. При визначенні ставки дисконту враховуються структура інвестицій і вартість окремих складових капіталу.

Суть всіх методів оцінки базується на наступній простій схемі: Вихідні інвестиції при реалізації будь-якого проекту генерують грошовий потік  $CF_1, CF_2, \dots, CF_n$ . Інвестиції визнаються ефективними, якщо цей потік достатній для повернення вихідної суми капітальних вкладень і забезпечення необхідної віддачі на вкладений капітал.

Найбільш поширені такі показники ефективності капітальних вкладень:

- дисконтований термін окупності ( $DPBP$ );
- чиста приведена вартість інвестиційного проекту ( $NPV$ );
- внутрішня норма прибутковості (прибутковості, рентабельності) ( $IRR$ );
- еквівалентний ануїтет ( $A$ ).

Дані показники використовуються в двох варіантах:

- для визначення ефективності незалежних інвестиційних проектів (так звана абсолютна ефективність), коли робиться висновок про те, прийняти проект або відхилити;

– для визначення ефективності взаємовиключних один одного проектів (порівняльна ефективність), коли робиться висновок про те, який проект прийняти з декількох альтернативних.

Термін окупності проекту *DPBP* (Discounted Pay-Back Period) – це час, необхідний для покриття початкових інвестицій за рахунок чистого грошового потоку, що генерується інвестиціями. *DPBP* показує термін, необхідний для того, щоб доходи, які генеруються інвестиціями, з урахуванням дисконтування, покрили витрати на інвестиції. Цей показник визначається послідовним розрахунком *NPV* для кожного періоду проекту, точка, в якій *NPV* стане позитивним, буде точкою окупності [56].

Метод чистого сучасного значення (*NPV*-метод) засновано на використанні поняття чистого сучасного значення (Net Present Value):

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \sum_{k=0}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k},$$

де  $CF_i$  – чистий грошовий потік;

$r$  – вартість капіталу, залученого для інвестиційного проекту.

Термін «чисте» має такий зміст: кожна сума грошей визначається як алгебраїчна сума вхідних (позитивних) і вихідних (негативних) потоків. Відповідно до суті методу сучасне значення всіх вхідних грошових потоків порівнюється із сучасним значенням вихідних потоків, обумовлених капітальними вкладеннями для реалізації проекту. Різниця між першим і другим є чисте сучасне значення, величина якого визначає правило ухвалення рішення [137].

Процедура методу.

Крок 1. Визначається сучасне значення кожного грошового потоку, вхідного та вихідного.

Крок 2. Підсумовуються всі дисконтовані значення елементів грошових потоків і визначається критерій *NPV*.

Крок 3. Проводиться прийняття рішення:

– для окремого проекту: якщо *NPV* більше або дорівнює нулю, то проект приймається;

– для декількох альтернативних проектів: приймається той проект, який має більше значення  $NPV$ , якщо тільки воно позитивне.

Для розрахунку  $NPV$  проекту з підвищення енергоефективності шахти, типовими будуть наступні грошові потоки.

Типові вхідні грошові потоки:

– додатковий обсяг видобутку на гривню понесених витрат на енергоносії;

– зниження витрат на електроенергію;

– залишкове значення вартості устаткування наприкінці останнього року інвестиційного проекту (так як обладнання може бути продано або використано для іншого проекту);

– вивільнення оборотних коштів наприкінці останнього року інвестиційного проекту (продаж залишків товарно-матеріальних запасів).

Типові вихідні потоки:

– початкові інвестиції в перший рік (роки) інвестиційного проекту;

– збільшення потреб в обігових коштах в перший рік (роки) інвестиційного проекту (придбання сировини та комплектуючих для початку експлуатації об'єкта);

– ремонт і технічне обслуговування обладнання;

– додаткові невиробничі витрати (соціальні, екологічні і т. п.).

Внутрішня норма прибутковості ( $IRR$ ) – це таке значення показника дисконту, при якому сучасне значення інвестиції дорівнює сучасним значенням потоків грошових коштів за рахунок інвестицій, або значення показника дисконту, при якому забезпечується нульове значення чистого справжнього значення інвестиційних вкладень. Економічний сенс внутрішньої норми прибутковості полягає в тому, що це така норма прибутковості інвестицій, при якій підприємству однаково ефективно інвестувати свій капітал під  $IRR$  відсотків у будь-які фінансові інструменти або зробити реальні інвестиції, які генерують грошовий потік, кожен елемент якого в свою чергу інвестується під  $IRR$  відсотків [173].

Математичне визначення внутрішньої норми прибутковості передбачає рішення наступного рівняння:

$$\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1 + IRR)^j} = INV,$$

де:  $CF_j$  – вхідний грошовий потік в  $j$ -ий період;

$INV$  – значення інвестиції.

Вирішуючи це рівняння, знаходимо значення  $IRR$ . Схема прийняття рішення на основі методу внутрішньої норми прибутковості має вигляд:

– якщо значення  $IRR$  вище або дорівнює вартості капіталу, то проект приймається;

– якщо значення  $IRR$  менше вартості капіталу, то проект відхиляється.

Таким чином,  $IRR$  є «бар'єрним показником»: якщо вартість капіталу вище значення  $IRR$ , то ефекту проекту недостатньо, щоб забезпечити необхідний повернення та віддачу грошей, і, отже, проект слід відхилити.

Застосування методу еквівалентного ануїтету базується на припущенні, що кожен з порівнюваних проектів є ануїтетом, термін якого дорівнює терміну реалізації проекту, а його справжня вартість дорівнює чистій приведеній вартості відповідного проекту [152]. Далі робиться припущення, що такий ануїтет буде безстроковим. Щоб порівняти проекти з нерівним терміном дії за допомогою методу еквівалентного ануїтету, необхідно провести наступні розрахунки:

1. Необхідно розрахувати чисту теперішню вартість для кожного проекту.

2. Необхідно розрахувати платіж еквівалентного ануїтету для кожного з порівнюваних проектів за такою формулою:

$$A_j = \frac{PVA_j \cdot r}{1 - (1 + r)^{-N_j}},$$

$A_i$  – платіж еквівалентного ануїтету для  $i$ -го проекту;

$PVA_i$  – справжня вартість еквівалентного ануїтету, яка дорівнює чистій приведеній вартості ( $NPV$ )  $i$ -го проекту;

$r$  – процентна ставка, в якості якої використовується ставка дисконтування;

$N_i$  – термін реалізації  $i$ -го проекту.

3. Розраховується вартість безстрокового ануїтету для кожного проекту, платіж за яким дорівнює платежу за відповідним еквівалентному ануїтету, за такою формулою:

$$PVA_i^\infty = \frac{A_i}{r}.$$

Проблема порівняльного аналізу проектів різної тривалості зазвичай не виникає при оцінці незалежних проектів, але вона особливо актуальна в разі альтернативних проектів. Проте навіть для взаємовиключних проектів не завжди доречно поширювати аналіз на загальний термін дії. Це слід робити, тільки якщо існує велика ймовірність того, що проекти дійсно будуть повторюватися в міру їх завершення.

Існують інвестиційні проекти, в яких важко або неможливо обчислити грошовий дохід. Подібного роду проекти виникають на підприємстві, коли воно збирається модифікувати технологічне чи транспортне обладнання, яке бере участь у багатьох різнопланових технологічних циклах і неможливо оцінити результуючий грошовий потік. У цьому випадку в якості критерію для прийняття рішення про доцільність інвестицій виступає вартість експлуатації [165].

При використанні всіх методів при розрахунку показників ефективності використовуються такі припущення.

1. Потіки грошових коштів відносяться на кінець розрахункового періоду часу. Насправді вони можуть з'являтися в будь-який момент протягом року, який розглядається. Якщо потрібна велика деталізація, умовно приводимо всі грошові доходи підприємства до кінця відповідного місяця. Заглиблюватися в розрахунках до днів не має практичного сенсу.

2. Грошові потоки, які генеруються інвестиціями, негайно інвестуються в будь-який інший проект, щоб забезпечити додатковий дохід на ці інвестиції. При цьому передбачається, що показник віддачі іншого проекту буде принаймні таким, як показник дисконтування аналізованого проекту.

Використовувані допущення, зрозуміло, не повністю відповідають реальному стану справ, однак, з огляду на велику тривалість проектів в цілому, не призводять до серйозних похибок в оцінці ефективності.

Найбільш ефективним механізмом підвищення енергоефективності шахти є портфельне управління змінами. Портфель – це набір проектів або програм та інших робіт, об'єднаних разом з метою ефективного управління даними роботами для досягнення стратегічних цілей. Поняття «портфель проектів» і «програма» близькі. Як і портфель проектів, програма об'єднує ряд проектів і програм, а також окремих, що лежать за межами проектів, робіт, з метою координації та ефективного спільного управління ними (рис. 4.4). Однак всі проекти, що входять в програму, взаємопов'язані та взаємозалежні, всі вони спрямовані на досягнення спільної мети, а ті, що входять в портфель проекти та програми, не обов'язково є взаємозалежними або безпосередньо пов'язаними [85].



**Рис. 4.4. Місце програми підвищення енергоефективності у стратегії розвитку шахти**

Основною метою створення портфеля проектів є формування пулу проектів, які потенційно потім можуть бути ініційовані та



прийняті до реалізації. Тобто здійснюється збір проектних (інвестиційних) ініціатив і заявок без врахування фінансових та інших обмежень компанії.

Стандартно процес формування портфеля проектів виглядає наступним чином:

- спочатку затверджуються стратегічні цілі компанії/підрозділу;
- далі формулюються задачі, які необхідно вирішити, щоб досягти цілей<sup>4</sup>
- потім формується портфель проектів, що дозволяє вирішити поставлені завдання.

Відбір проектів в портфель здійснюється з урахуванням фінансових та інших обмежень портфеля. Тобто на даному етапі з отриманого на фазі створення пулу потенційних проектів створюється той портфель, який буде прийнятий до реалізації. Типовий процес на даній фазі також складається з двох етапів:

1. *Ранжування проектів.* Так як в умовах обмеженості фінансових ресурсів для компанії вкрай важливо реалізовувати найбільш ефективні та стратегічно значущі проекти, то на першому етапі необхідно вибудувати проекти за спаданням їх значущості для того, щоб на наступному етапі проводити відбір. Для того, щоб максимально відійти від суб'єктивного чинника, необхідно розробляти відповідні методики, в яких були б прописані показники та принципи, на підставі яких здійснюється ранжування.

2. *Відбір проектів.* Після того як проекти проранжовано, починається етап відбору проектів до реалізації. Найбільш пріоритетні відбираються в першу чергу, найменш пріоритетні – в останню.

Для ранжирування проектів можливо використовувати багатофакторну модель оцінки за принципом «1-0» [99]. Принцип роботи моделі полягає у визначенні набору істотних для проекту факторів (критеріїв). Потім вибирається певне число експертів, які проводять оцінку проекту за обраними критеріями: 0 – якщо проект не відповідає критерію, 1 – якщо проект відповідає критерію.

На практиці найбільш часто використовуються наведені нижче критерії:

- відповідність проекту цілям та завданням стратегії розвитку шахти;
- відповідність проекту цілям та завданням програми підвищення енергоефективності шахти;
- застосовність проекту в поточних техніко-технологічних і гірничо-геологічних умовах;
- потреба в реалізації супутніх проєктів для досягнення заявленого ефекту;
- відповідність проекту фінансовим можливостям шахти;
- відповідність заявленого терміну окупності фінансовим можливостям шахти.

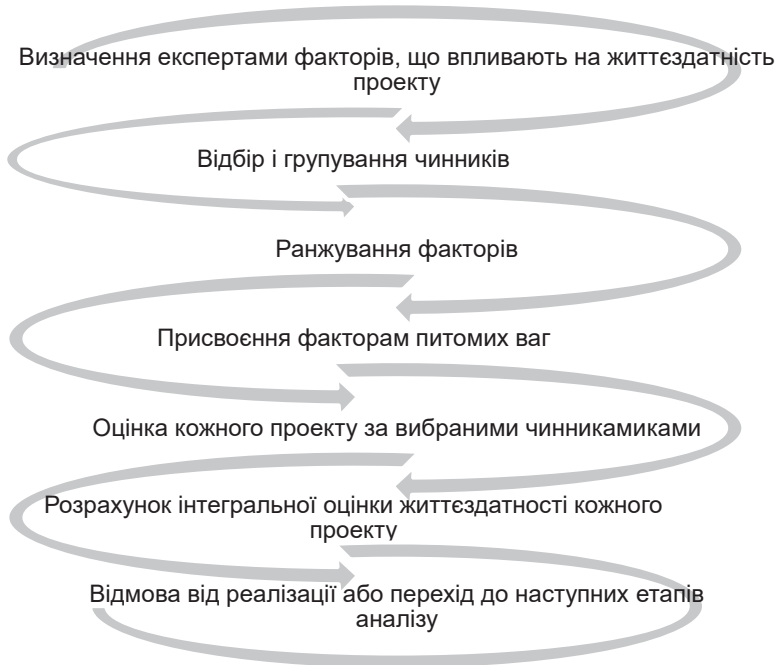
За результатами оцінки визначається сума позитивних оцінок. Основною перевагою моделі є її простота, проте отримуємо досить грубі результати оцінки, так як в даній ситуації всі відібрані експертами чинники (критерії) оцінюються на рівні «так/ні».

Критерій відбору проєкту в цій та інших моделях полягає в наступному: проєкт визнається задовольняє заданим вимогам, у разі якщо сума факторних оцінок перевищує порогове значення, заздалегідь встановлене експертами.

Багатофакторна модель оцінки проєкту за бальним принципом. Дана модель є більш точною та коректною, ніж описана вище, оскільки використовує певну градацію якості кожного конкретного фактора (критерію). Модель передбачає створення бальної системи оцінок кожного розглянутого критерію, включеного в загальний список. Таким чином, груба двійкова система оцінки критеріїв, викладена вище, замінюється на умовну шкалу, наприклад, п'яти-разрядну: 1 – дуже погано, 2 – погано, 3 – задовільно, 4 – добре, 5 – дуже добре.

Відповідно для кожного критерію розробляється конкретна шкала, яка в залежності від характеру критерію може включати якісні або кількісні «інтервали відповідності». Ці інтервали встановлюються таким чином, щоб випадково обраний проєкт міг з приблизно однаковою ймовірністю потрапити в кожен із заданих інтервалів.

Багатофакторна експертна модель оцінки. Ця модель спеціально призначена для оцінки життєздатності проектів, тому розглянемо її більш детально. Модель включає етапи, представлені на рисунку 4.5.



**Рис. 4.5. Багатофакторна експертна модель оцінки**

У результаті реалізації методики по досліджуваному проекту визначається інтегральна експертна оцінка його життєздатності. Для визначення інтегральної оцінки використовується формула:

$$I = \sum_{i=1}^m W_i C_i,$$

де  $I$  – інтегральна експертна оцінка життєздатності проекту;  
 $w_i$  – вага  $i$ -го критерію (фактора) (сумарна вага всіх критеріїв за проектом складає 1);

$C_i$  – оцінка проекту по  $i$ -му критерію;

$m$  – кількість критеріїв.

Прийнято, що  $C_i$  змінюється у межах від 1 до 100;  $w_i$  – в межах від 0 до 1. Тоді  $I$  – інтегральний показник для досліджуваного проекту буде змінюватися в межах від 0 до 100. Використання даної моделі дозволяє:

– експертам точно висловити свою думку про життєздатність проекту щодо  $i$ -го критерію;

– розглядати характеристики життєздатності проекту (наприклад, необхідність навчання персоналу, тривалість інвестиційної фази) в кількісному вираженні, а також у відсотках.

Робота в рамках даної методики здійснюється наступним чином. Командою експертів визначаються ключові фактори, за якими передбачається оцінювати проект. Після того як названі всі фактори, відбувається їх остаточне формулювання й укрупнення з тим, щоб їх кількість перебувало в межах 5 – 8. При цьому чинники повинні бути відповідні, взаємно незалежні і, по можливості, максимально повно відображати ключові аспекти, що впливають на життєздатність проекту. Наступні етапи – ранжування факторів, присвоєння їм питомих ваг та оцінка проекту здійснюються експертами за обраними критеріями. З певних, таким чином, параметрам обчислюється інтегральна оцінка проекту ( $I$ ). Підставою для визнання проекту життєздатним або нежиттєздатним служить порогове значення, яке встановлюється експертами заздалегідь.

Подальші розрахунки та опрацювання проекту здійснюються, тільки якщо даний проект залишається привабливим після першого етапу вивчення.

Первинна оцінка проектів відіграє роль своєрідного фільтра, основна мета якого – затримувати неперспективні проекти та пропускати для подальшого опрацювання найбільш цікаві.

Далі необхідно провести відбір проектів. Для цього введемо два поняття – керованість проекту та привабливість проекту. Високою керованістю володіють проекти, що мають низький рівень сукупних ризиків і високу терміновість. Високою привабливістю володіють проекти, що відповідають високопріоритетним завданням

бізнесу та характеризуються високою цінністю. До портфеля включаються проекти, що мають високу керованість і привабливість, тобто верхній ярус ранжиру, з урахуванням обмеження виділеного бюджету під реалізацію програми підвищення енергоефективності.

Оптимізація портфеля. Наступним кроком необхідно збалансувати портфель таким чином, щоб в ньому залишилися максимально привабливі керовані проекти. Для цього необхідно детально розглянути кожен з проблемних проектів, які не в повній мірі відповідають зазначеним критеріям і виробити такі рекомендації щодо змін в цих проектах, які поліпшать картину портфеля в цілому.

Головними завданнями управління портфелями проектів є:

- формування ефективного з точки зору стратегічних цілей підприємства портфеля проектів;
- розподіл обмежених ресурсів;
- складання календарного графіка виконання проектів портфеля.

Ці завдання є базовими, вони присутні у будь-якій моделі організації управління портфелями проектів. Однак у залежності від ступеня зрілості підприємства крім перерахованих завдань при управлінні портфелями проектів може виконуватися цілий ряд додаткових інтеграційних робіт, що не входять у будь-який конкретний проект. Можна виділити дві групи завдань.

Перша група пов'язана з прийняттям стратегічних рішень по складу портфелів проектів, за складом кожного портфеля, пріоритету окремих портфелів і проектів, щодо кадрових рішень і т. ін. Часто для вирішення подібних завдань створюється колегіальний орган. До його складу зазвичай включають функціональних менеджерів, а також керівників підрозділів, у яких в підпорядкуванні знаходяться проектні ресурси.

Друга група завдань пов'язана із сервісним забезпеченням проектів, а також з підготовкою матеріалів, необхідних для роботи колегіального органу.

При визначенні оптимального набору проектів можливі складнощі, обумовлені тим, що різні комбінації проектів в портфелі можуть давати однаковий або схожий економічний ефект, і з декількох варіантів портфеля на етапі стратегічного планування потрібно

вибрати один. До того ж, оскільки шахта вперше буде застосовувати технології, передбачені деякими з проєктів, на етапі формування стратегії без детального опрацювання (проєктування, експертиза проєкту) не можна точно спрогнозувати ефект проєкту.

Визначення оптимального варіанта портфеля проєктів може здійснюватися відповідно одному з критеріїв прийняття рішення [54; 73]:

- критерій Лапласа;
- критерій Вальда (критерій крайнього песимізму);
- критерій Севіджа (критерій мінімальних ризиків);
- критерій Гурвіца.

*Критерій Байєса-Лапласа*, враховує кожен із можливих наслідків всіх варіантів рішень:

$$W = \max_i \sum_{j=1}^n W_{ij} p_j.$$

Відповідне правило вибору можна інтерпретувати в такий спосіб: матриця рішень ( $W_{ij}$ ) доповнюється ще одним стовпцем, що містить математичне очікування значень кожного з рядків. Вибирається той варіант, в рядках якого коштує найбільше значення ( $W_{ir}$ ) цього стовпчика.

Критерій Байєса-Лапласа пред'являє до ситуації, в якій приймається рішення, наступні вимоги:

- ймовірність появи певного стану  $p_i$  відома та не залежить від часу;
- прийняте рішення теоретично допускає нескінченно велику кількість реалізацій;
- допускається деякий ризик при малих числах реалізацій.

*Критерій Вальда (критерій крайнього песимізму)*. З позицій даного критерію докільля розглядається як агресивно налаштований і свідомо діючий противник.

Якщо у вихідній матриці за умовою задачі результат  $a_{ij}$  представляє виграш особи, що приймає рішення, то вибирається рішення, для якого досягається значення  $W = \max \min a_{ij}$ ,  $1 \leq i \leq m$ ,  $1 \leq j \leq n$  – максимінний критерій. Якщо у вихідній матриці за умовою задачі

результат  $a_{ij}$  представляє втрати особи, що приймає рішення, то вибирається рішення, для якого досягається значення  $W = \min \max a_{ij}$ ,  $1 \leq i \leq m$ ,  $1 \leq j \leq n$  – мінімакський критерій. Відповідно до критерію Вальда з усіх найневдаліших результатів вибирається найкращий. Це перестраховальна позиція крайнього песимізму, розрахована на найгірший випадок.

*Критерій мінімаксного ризику Севіджа.* Вибір стратегії аналогічний вибору стратегії за принципом Вальда з тією відмінністю, що гравець керується не матрицею вигравів  $A$ , а матрицею ризиків  $R$ :

$$S = \min \max r_{ij}, 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n.$$

Застосування критерію Севіджа дозволяє будь-що уникнути великого ризику при виборі стратегії, а значить уникнути більшого програшу (втрат).

*Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца.* Цей критерій при виборі рішення рекомендує керуватися деяким середнім результатом, що характеризує стан між крайнім песимізмом і нестримним оптимізмом. Критерій засновано на наступних двох припущеннях: «природа» може знаходитися в найбільш не вигідному стані з ймовірністю  $1-p$  та в найвигіднішому стані з ймовірністю  $p$ , де  $p$  – коефіцієнт песимізму.

Згідно з цим критерієм стратегія в матриці  $A$  вибирається відповідно до значення:

–  $HA = \max \{p \times \max a_{ij} + (1-p) \min a_{ij}\}$ ,  $1 \leq i \leq m$ ,  $1 \leq j \leq n$ , якщо  $a_{ij}$  – виграш;

–  $HA = \min \{p \times \max a_{ij} + (1-p) \min a_{ij}\}$ ,  $1 \leq i \leq m$ ,  $1 \leq j \leq n$ , якщо  $a_{ij}$  – втрати (витрати).

При  $p = 0$  критерій Гурвіца збігається з критерієм Вальда.

При  $p = 1$  приходимо до вирішального правилом виду  $\max a_{ij}$ , до так званої стратегії «здорового оптимізму», критерій максімакс.

Стосовно до матриці ризиків  $R$  критерій песимізму-оптимізму Гурвіца має вигляд:

– при  $p = 0$  вибір стратегії гравця 1 здійснюється за умовою найменшого з усіх можливих ризиків ( $\min r_{ij}$ );

– при  $p = l$  – за критерієм мінімаксного ризику Севіджа.

Значення  $p$  від 0 до 1 може визначатися в залежності від схильності особи, що приймає рішення, до песимізму або оптимізму. При відсутності яскраво вираженої схильності  $p = 0,5$  представляє найбільш розумний варіант.

У разі, коли за прийнятим критерієм рекомендуються до використання кілька стратегій, вибір між ними може робитися по додатковому критерію.

Визначимо оптимальний портфель проектів програми підвищення енергоефективності шахти Павлоградська виходячи з того, що:

– питомі витрати на електроенергію складають 24 грн./т рядового вугілля;

– обсяг видобутку становить 2599 тис. т на рік протягом п'яти наступних років;

– строк корисного використання обладнання, придбаного за проектами становить 5 років;

– обладнання амортизується повністю за 5 років і вибуває з нульовою залишковою вартістю;

– інкрементні витрати (операційний потік) складають 5% від початкової вартості обладнання;

– наступні інвестиції (капітальні ремонти, повузлові заміни) складають 20% від первісної вартості обладнання;

– ставка податку на прибуток становить 18%;

– горизонт розрахунку грошового потоку становить 5 років.

Грошовий потік, відповідний різним варіантам портфельів інвестицій, представимо у вигляді матриці (табл. 4.3). Стовпці відповідають імовірним варіантам зниження витрат на енергоносії (% зниження витрат на енергоносії, тис. грн). Рядки відповідають вибраним варіантам портфеля інвестицій (Інвестиції, тис. грн). В осередку записується очікуваний грошовий потік при заданому обсязі інвестицій і ймовірним зниженням витрат на енергоносії.

Виберемо оптимальну стратегію виробництва, використовуючи критерії Байєса-Лапласа, Вальда, Севіджа, Гурвіца. Для цього додатково побудуємо матрицю ризиків (табл. 4.4). В осередках матриці приведена величина ризику – різниця між



максимальним грошовим потоком при даному % зниження енергоспоживання (максимальному числі в даному стовпці) і грошовим потоком при обраному варіанті портфеля інвестицій. Ризик показує величину грошового потоку, втраченого при прийнятті неправильного рішення.

Таблиця 4.3

**Матриця грошових потоків, тис. грн.**

Інвестиції, тис. грн.	% Зниження витрат на енергоносії						
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
<b>15000</b>	-3128	9659	22447	22447	22447	22447	22447
<b>20000</b>	-8433	4354	17142	17142	17142	17142	17142
<b>25000</b>	-13738	-951	11837	24624	24624	24624	24624
<b>30000</b>	-19043	-6256	6532	19319	19319	19319	19319
<b>35000</b>	-24348	-11561	1227	14014	26801	39588	52376
<b>40000</b>	-29653	-16866	-4078	8709	21496	34283	47071

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 4.4

**Матриця ризиків, тис. грн.**

Інвестиції, тис. грн.	% Зниження витрат на енергоносії						
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
<b>15000</b>	0	0	0	2177	4354	17142	29929
<b>20000</b>	5305	5305	5305	7482	9659	22447	35234
<b>25000</b>	10610	10610	10610	0	2177	14964	27752
<b>30000</b>	15915	15915	15915	5305	7482	20269	33057
<b>35000</b>	21220	21220	21220	10610	0	0	0
<b>40000</b>	26525	26525	26525	15915	5305	5305	5305

Джерело: розраховано авторами

Для визначення оптимального портфеля інвестицій за допомогою критерію Байєса-Лапласа знайдемо середній грошовий потік по кожному з варіантів (табл. 4.5).

Максимальне значення середньої виручки відповідає першій версії портфеля, яка і є оптимальною з точки зору розглянутого критерію.

Таблиця 4.5

**Розрахунок критерію Байєса-Лапласа, тис. грн.**

Інвестиції, тис. грн.	% Зниження витрат на енергоносії							Середнє арифметичне
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	
<b>15000</b>	-3128	9659	22447	22447	22447	22447	22447	16966
<b>20000</b>	-8433	4354	17142	17142	17142	17142	17142	11661
<b>25000</b>	-13738	-951	11837	24624	24624	24624	24624	13663
<b>30000</b>	-19043	-6256	6532	19319	19319	19319	19319	8358
<b>35000</b>	-24348	-11561	1227	14014	26801	39588	52376	14014
<b>40000</b>	-29653	-16866	-4078	8709	21496	34283	47071	8709

*Джерело: розраховано авторами*

Відповідно до критерію Вальда, оскільки вихідна матриця представлена грошовим потоком від реалізації проектів, застосовується максимінний критерій (табл. 4.6). По кожній версії портфеля вибираємо мінімальне значення виручки. Оптимальною версією портфеля є стратегія, яка відповідає максимальному значенню вибірки, тобто перша стратегія.

Таблиця 4.6

**Критерій Вальда**

min15000	-3128
min20000	-8433
min25000	-13738
min30000	-19043
min35000	-24348
min40000	-29653

*Джерело: розраховано авторами*

Відповідно до критерію Севіджа, оптимальною буде версія портфеля інвестицій, яка відповідає мініимальному з максимальних значень ризику, тобто п'ята стратегія (табл. 4.4, 4.7).

При розрахунку критерію Гурвіца припустимо, що значення оптимізму-песимізму  $p = 0,5$ . Так як у вихідній матриці

представлена виручка, то застосовується критерій  $HA = \max \{p \max a_{ij} + (1-p) \min a_{ij}\}$ ,  $1 \leq i \leq m$ ,  $1 \leq j \leq n$ . Оптимальним варіантом є п'ята стратегія (табл. 4.8).

Таблиця 4.7

**Критерій Севіджа**

max19852	29929
max22688	35234
max25524	27752
max31196	33057
max34032	21220
max36868	26525

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 4.8

**Критерій Гурвіца**

	min	max	$p \times \max + (1-p) \times \min$
A1	-3128	22447	9659
A2	-8433	17142	4354
A3	-13738	24624	5443
A4	-19043	19319	138
A5	-24348	52376	14014
A6	-29653	47071	8709

Джерело: розраховано авторами

Розрахуємо оптимальну стратегію стосовно матриці ризиків (табл. 4.9). Оптимальне рішення в даному випадку полягає в виборі п'ятої версії портфеля.

Вибір оптимального портфеля повинен спиратися на доступність джерел фінансування для програми підвищення енергоефективності шахти та наявності більш пріоритетних програм в стратегії. Так, у залежності від фінансової спроможності підприємства та толерантності до ризику, вибір оптимального портфеля проектів, спрямованих на підвищення енергоефективності шахти має спиратися один із наведених критеріїв згідно до умов у табл. 4.10.

Таблиця 4.9

**Критерій Гурвіца на підставі матриці ризиків**

	min	max	$p \times \max + (1-p) \times \min$
A1	0	29929	14964
A2	5305	35234	20269
A3	0	27752	13876
A4	5305	33057	19181
A5	0	21220	10610
A6	5305	26525	15915

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 4.10

**Умови застосування критеріїв прийняття рішень  
в умовах невизначеності**

Критерій	Обраний варіант портфеля	Умови застосування
Лапласа	За максимальним маточікуванням можливих сценаріїв ефектів портфеля проєктів.	Підприємство орієнтовано на реалізацію проєктів із максимальним ефектом, має фінансові можливості на їх реалізацію, високу толерантність до ризику.
Вальда	По кожному варіанту портфеля вибираємо сценарій з мінімальним значенням ефекту. Оптимальним варіантом портфеля є та, що відповідає максимальному значенню вибірки.	Менеджмент орієнтований на мінімізацію можливих проєктних ризиків навіть за умови зниження очікуваного ефекту, підприємство має низьку толерантність до ризику.
Севіджа	По кожному варіанту портфеля вибираємо сценарій з максимальним значенням ризику. Оптимальним варіантом портфеля є та, що відповідає мініальному значенню вибірки.	Відсутність можливості якісно спланувати управління проєктними ризиками через нестачу кваліфікованого персоналу та з інших причин.
Гурвіца	Оптимальний варіант портфеля визначається як найбільший середній результат, що характеризує стан між сценаріями з найнижчим та найвищим ефектами.	Підприємство має кваліфіковану команду, фінансові можливості для реалізації проєктів та помірну толерантність до ризику.

Джерело: узагальнено та доповнено авторами

Таким чином, при жорстких обмеженнях фінансування перший варіант портфеля інвестицій може бути першим кроком до підвищення енергоефективності шахти. П'ята версія портфеля дозволить поліпшити потенціал енергоефективності шахти значніше за умови наявності джерел фінансування в стратегії підприємства.

### **4.3. Інформаційне забезпечення підвищення енергоефективності промислового підприємства**

Для створення умов, що сприяють успішному впровадженню заходів з підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства, необхідно регламентувати порядок дій і розподіл зон відповідальності учасників даного процесу. Згідно до проведеного аналізу ризиків реалізації варіантів портфелів проектів з підвищення енергоефективності за допомогою метода Монте-Карло, визначено, що вірогідність того, що *NPV* прийме відмінне значення, дорівнює 0,54, а отже реалізація заходів із впровадження нових технологій в сфері енергоефективності на вугледобувних підприємствах є ризиковою діяльністю і потребує жорсткого контролю з боку керівництва підприємства на кожному етапі реалізації (табл. 4.11).

Таким чином, виникає потреба створення інтегрованої системи підвищення енергоефективності (СПЕ) шахти. При побудові такої системи за основу можна взяти вимоги стандарту ISO 50001:2011, основна ідея якого полягає в тому, що впроваджується не конкретна програма заходів, а система менеджменту з механізмами проведення моніторингу, аналізу, коригувальних дій. Таким чином, система залишається актуальною тривалий період часу та актуальною для реалізації на її основі різних програм і відокремлених проектів з підвищення енергоефективності [15].

Ключовими елементами стандарту є енергетична політика, яку розробляє вище керівництво організації. Вона включає:

- мету і завдання в області енергоменеджменту;
- плани реалізації цілей і завдань;

Таблиця 4.11

**Результати аналізу Монте-Карло**

Показники	Видобуток вугілля, тис. т	Початкові інвестиції, тис. грн.	Зниження витрат на електроенергію в результаті проекту, %	FCF, тис. грн.	NPV, тис. грн.
Мінімум	2340	15002	5	-35941	-29964
Максимум	2859	39993	35	60144	25982
Середнє значення	2600	27435	20	10451	-998
Стандартне відхилення	151	7248	9	17220	10090
Кількість випадків $NPV < 0$					2163
Кількість випадків $NPV > 0$					2837

Джерело: розраховано авторами

- забезпечення ресурсів і повноважень представнику керівництва і групі співробітників організації, відповідальних за впровадження енергоменеджменту;
  - періодичний енергоаналіз організації;
  - встановлення базової лінії енергоспоживання;
  - встановлення індикаторів енергоефективності, які розроблені для конкретної організації і, в сукупності з базовою лінією, дозволяють оцінити зміни в енергоспоживанні;
  - операційний контроль і процедури в частині суттєвого енергоспоживання;
  - вимірювання та документування в частині енергоменеджмента;
  - періодичний аналіз СПЕ з боку керівництва.
- Виконання вимог стандарту ISO 50001:2011 дозволяє організаціям:
- забезпечити прозорість та об'єктивність оцінки ефективності енергоспоживання;
  - отримувати максимальний ефект управління енергоспоживанням при мінімальних витратах ресурсів, у першу чергу фінансових;
  - підвищити конкурентоспроможність продукції та послуг;
  - підвищити капіталізацію активів організації [169].

Основні етапи впровадження СПЕ наведені у табл. 4.12.

Таблиця 4.12

**Основні етапи впровадження СПЕ**

Назва етапу	Основні заходи
Підготовчий етап впровадження СПЕ	підготовка бізнес-плану
	гарантування відповідальності директора шахти за впровадження СПЕ
	затвердження групи співробітників (заступник директора із виробництва, головний механік, головний інженер, завідувач гірничими роботами, директор із персоналу, фінансовий директор), відповідальних за впровадження СПЕ
	розуміння керівництвом шахти ролі документів і записів, основ побудови СПЕ
Енерго-планування	збір енергоданих по виробничим дільницям шахти
	підтримка записів і аналіз енергоданих в розрізі показників енергоефективності за технологічними процесами (очисні роботи, прохідницькі роботи) та одиницями обладнання (вентиляційні та підйомні установки, обладнання дільниці конвеєрного транспорту і т.п.)
	формулювання енергетичної базової лінії на основі аналізу показника потенціалу енергоефективності шахти
	ідентифікація законодавчих та інших вимог до впроваджуваних заходів
	визначення істотних способів використання енергії
	визначення можливостей підвищення рівня енергоефективності за кожним технологічним процесом шахти
	визначення пріоритетів можливостей збільшення рівня енергоефективності
	визначення енергоцілей
Перевірка виконання вимог кроків 1 і 2. Запуск СПЕ	визначення енергозавдань
	розробка програм підвищення енергоефективності за технологічними процесами шахти та портфеля проектів із підвищення енергоефективності
	перевірка статусу виконання результатів кроків 1-2
	перевірка достатнього виділення фінансових ресурсів та залучення персоналу шахти
Запуск СПЕ	ідентифікація проблем, що виникли, управління ризиками
	перевірка внутрішніх каналів інформування

Закінчення табл. 4.12

Менеджмент поточного стану СПЕ	менеджмент і контроль інформації
	встановлення операційного контролю та моніторингу проектів з підвищення енергоефективності
	гарантування компетенції персоналу шахти
	гарантування інформування персоналу шахти
	встановлення специфікацій закупівель гірничо-шахтного обладнання
	включення енергетичних вимог у процедури закупівель гірничо-шахтного обладнання
	включення енергетичних вимог під час проектування нових об'єктів підземної та наземної інфраструктури
	внутрішнє та зовнішнє інформування
Перевірка СПЕ	моніторинг, вимірювання та аналіз ключових показників енергоефективності, формування звітів про хід реалізації проектів та програм з підвищення енергоефективності
	повідомлення вимірювального обладнання
	оцінка законодавчих та інших вимог до впроваджуваних заходів
	планування та проведення внутрішніх аудитів
	пошук свідочств коректного функціонування СПЕ
	збір інформації для аналізу з боку керівництва
Підтримка та удосконалення СПЕ	проведення аналізу з боку керівництва
	гарантування безперервного удосконалення
	моніторинг, вимірювання та аналіз ключових показників енергоефективності, формування звітів про хід реалізації проектів та програм з підвищення енергоефективності

Джерело: узагальнено за матеріалами [169]

СПЕ заснована на впровадженні технологічних і системних заходів. Практика показує, що приблизно половина можливостей по збереженню енергетичних ресурсів може бути втрачена в разі проведення виключно технологічних заходів.

Приблизний список заходів по впровадженню СПЕ виглядає наступним чином [169]:

1. Формування оргструктури СПЕ.
2. Аналіз існуючої СПЕ підприємства.
3. Навчання керівників підприємства та виробничих підрозділів вимогам ISO 50001.



4. Навчання членів команди по розробці та впровадженню СПЕ вимогам ISO 50001 і методики створення СПЕ.

5. Розробка концептуальної моделі СПЕ підприємства.

6. Розробка плану заходів щодо підвищення ефективності існуючої СПЕ.

7. Визначення переліку необхідних документів СПЕ. Складання плану-графіку розробки документованих процедур.

8. Завершення підготовки основних документів СПЕ.

9. Коригування посадових інструкцій відповідальних фахівців в частині СПЕ.

10. Погодження списку необхідних додаткових документів.

11. Розробка додаткових документів.

12. Ознайомлення персоналу з документацією СПЕ. Навчання персоналу роботи в умовах функціонування СПЕ.

13. Видання наказу про запуск СПЕ. Апробація документації СПЕ. Реалізація бізнес-процесів відповідно до документально оформлених методик.

14. Аналіз СПЕ. Виявлення невідповідностей вимогам СПЕ. Доопрацювання СПЕ (внесення відповідних змін до документації та коригувань в СПЕ).

15. Моніторинг ефекту від впровадження СПЕ.

Успіх впровадження СПЕ на вугледобувному підприємстві обумовлений рядом факторів. Першим фактором успіху є безперервність дії в часі, тобто впроваджена одного разу СПЕ повинна реалізовуватися не як обмежена за часом кампанія, а як постійно діючий процес. Другий фактор – не тільки підтримка, а й виконання програми за активної участі керівників всіх рівнів. Третім фактором є залучення всього персоналу підприємства. Навчання і підвищення обізнаності та впевненості рядових працівників підприємства в значній мірі впливає на їх зацікавленість та навички раціонального використання енергоресурсів. Цілі та засоби їх досягнення повинні бути чітко сформульовані та доведені до кожного співробітника.

З огляду на вплив людського фактора на успіх впровадження СПЕ на вугледобувному підприємстві, дуже важливо своєчасно

розподілити зони відповідальності. Пропонується процедурно закріпити такі права й обов'язки учасників СПЕ.

Директор вугледобувного підприємства має право:

- стверджувати цілі та пріоритетні напрямки щодо підвищення ефективності;
- приймати рішення про порядок застосування інструментів підвищення енергоефективності;
- затверджувати бюджет на реалізацію проектів підвищення енергоефективності;
- затверджувати плани проектів підвищення енергоефективності та терміни їх реалізації;
- приймати рішення про впровадження зазначених проектів;
- призначати відповідальних за реалізацію проектів підвищення енергоефективності;
- контролювати хід реалізації проектів підвищення енергоефективності;
- стверджувати результати впровадження проектів підвищення енергоефективності;
- приймати рішення про розмір винагород співробітникам за впровадження ідей з підтвердженим економічним ефектом;
- запитувати у керівників проектів інформацію про досягнення цілей щодо підвищення ефективності.

Керівники програм і проектів по підвищенню енергоефективності мають право:

- ініціювати проекти підвищення енергоефективності;
- запитувати у співробітників шахти інформацію, необхідну для реалізації проектів підвищення енергоефективності;
- запитувати у співробітників виробничих підрозділів інформацію про хід реалізації проектів і фактичний економічний ефект;
- залучати співробітників виробничих підрозділів до впровадження інструментів підвищення енергоефективності;
- залучати співробітників виробничих підрозділів і HR до розробки програми навчання та підготовки внутрішніх тренерів у напрямку підвищення енергоефективності;

- залучати співробітників виробничих підрозділів і HR до розробки системи мотивації учасників проєктів підвищення енергоефективності;
- залучати співробітників фінансового підрозділу до розробки методики розрахунку економічного ефекту, а також до оцінки фактичного економічного ефекту від впровадження ініціатив.

Керівники програм і проєктів по підвищенню енергоефективності несуть відповідальність за:

- розробку методики впровадження інструментів підвищення енергоефективності та контроль її виконання;
- формування виробничої культури в частині культури підвищення енергоефективності;
- розробку програми навчання співробітників та підготовку внутрішніх тренерів у напрямку підвищення енергоефективності;
- оцінку поточного стану СПЕ;
- забезпечення комунікаційної підтримки підвищення енергоефективності;
- реалізацію, координацію і контроль впровадження проєктів підвищення енергоефективності та досягнення цільового економічного ефекту.

Співробітники підприємства мають право:

- брати участь у проєктах підвищення енергоефективності за погодженням зі своїми функціональними керівниками;
- подавати пропозиції щодо підвищення енергоефективності та отримувати за це винагороду.

Співробітники підприємства несуть відповідальність за своєчасне і якісне виконання завдань в рамках проєктів підвищення енергоефективності.

У межах вибудованої системи підвищення енергоефективності на вугледобувному підприємстві будуть реалізовуватися програми і відокремлені проєкти з підвищення енергоефективності його структурних підрозділів та виробничих одиниць. Структурно документ програми підвищення енергоефективності складається з наступних розділів: загальної частини, нормативно-правової бази, переліку основних напрямків підвищення енергоефективності, програмного блоку, інформаційно-освітнього блоку та додатків.

У першому розділі сформульовані цілі і завдання програми, очікувані результати, основні принципи побудови та управління підвищенням енергоефективності. Нормативно-правова база містить перелік першочергових нормативно-правових актів, які повинні бути враховані при розробці програми. Основна частина програми підвищення енергоефективності – програмний блок, що включає організаційно-технічні заходи, перелік проектно-конструкторських і науково-дослідних робіт в галузі енергозбереження та першочергових об'єктів модернізації. Головною особливістю побудови програмного блоку є можливість розробки на його основі детальних річних програм підвищення енергоефективності та оптимізації напрямків енергозбереження підприємства. Інформаційно-освітній блок містить два основних види цієї діяльності: підготовку і перепідготовку фахівців усіх рівнів по енергозбереженню, пропаганду ідей підвищення енергоефективності.

Основними цілями програми підвищення енергоефективності підприємства є підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів на одиницю продукту підприємства та зниження фінансового навантаження за рахунок скорочення платежів за енергоресурси.

Процес формування та реалізації програми підвищення енергоефективності складається з наступних етапів [93].

Етап 1. Визначення вихідного стану та підготовка програми енергозбереження.

Завдання етапу: оцінити ефективність використання енергетичних ресурсів і надійність роботи енергокомплексу підприємства. Для цього необхідно:

- зібрати вихідні дані по використанню енергії та енергоресурсів у всіх підрозділах підприємства;
- провести аналіз використання енергії на аналогічних виробництвах і підприємствах конкурентів;
- провести аналіз використання енергії на підприємстві та виявити сфери найбільшою та найменшою ефективності;
- визначити частку енерговитрат у структурі собівартості продукції, напівфабрикатів;

- визначити перспективи використання енергії та енергоресурсів з виділенням першочергових і перспективних заходів;
- підготувати звіт про оцінку ефективності та надійності роботи енергокомплексу з проектом програми підвищення енергоефективності;
- в проекті програми підвищення енергоефективності привести конкретно заходи, терміни їх виконання, розрахунок передбачуваного ефекту від скорочення енерговитрат і підвищення надійності;
- визначити цільові показники виконання програми і, при необхідності, індикатори її виконання по підприємству в цілому і по підрозділам окремо;
- в додатку програми включити заходи по підвищенню енергоефективності по підрозділах із зазначенням заходів і складу виконавців.

Етап 2. Визначити джерела фінансування виконання програми:

- скласти кошторис витрат по кожному пункту програми, включаючи програми для підрозділів;
- виділити заходи, які не потребують фінансування, і заходи з поточного ремонту поза сферою спеціального проведення заходів підвищення енергоефективності;
- визначити спрямованість проведення заходів і можливості підприємства для їх фінансування;
- визначити можливі джерела фінансування (внутрішні ресурси, лізинг, кредити фінансових установ; кредити і субсидії міжнародних інститутів енергозбереження та сприяння розвитку альтернативної енергетики, федеральних і регіональних програм енергозбереження).

Етап 3. Реалізація програми:

- мотивувати працівників на виконання заходів Програми;
- забезпечити регулярне проведення нарад щодо реалізації програми на рівні підприємства і в підрозділах. У роботі нарад повинні брати участь члени робочих груп з енергозбереження;
- ввести щотижневий енергоаудит в підрозділах підприємства, енергоаудит не повинен мати формальний характер і може бути забезпечений робочими групами з енергозбереження в підрозділах;

– забезпечити моніторинг виконання заходів реалізації цільових показників Програми.

Етап 4. Оцінка результатів виконання Програми. Внесення коригувань:

– оцінити результати виконання Програми в частині підвищення надійності роботи енергокомплексу підприємства;

– оцінити економічну ефективність проведення заходів підвищення енергоефективності;

– підготувати звіт про результати реалізації програми. Звіт повинен містити відомості про етапи виконання програми і може відноситися до певної дати при ще не закінченій програмі;

– на нараді робочої групи з енергозбереження провести аналіз виконання заходів підвищення енергоефективності та прийняти рекомендації щодо подальшого планування робіт;

– прийняти корективи до виконання Програми та визначити джерела фінансування, задіяти в фінансуванні нових заходів підвищення енергоефективності накопичену економію коштів в результаті проведення попередніх заходів;

– забезпечити матеріальну та моральну винагороду учасників завершених робіт із засобів отриманої економії.

Програма повинна створювати умови, що дозволяють поєднувати інтереси її учасників у напрямку намічених пріоритетів. Вона є багатопроектним середовищем, структура якого розроблятиметься та оптимізуватиметься при формуванні нормативної бази підвищення енергоефективності підприємства. Для успішного виконання та подальшого розвитку програми найбільш підходящим інструментом є система управління проектами, широко застосовувана в світовій практиці.

Оскільки в межах програм із підвищення енергоефективності буде реалізовуватися безліч проектів, слід сформувавши регламент управління проектами, призначення якого полягає в такому:

– упорядкувати та оптимізувати процеси реалізації проектів;

– створити єдиний стандарт процедур, документів і звітності, що застосовуються при реалізації проектів;

- визначити функції, повноваження та відповідальність учасників проектів з підвищення енергоефективності;
- визначити порядок прийняття рішень;
- підвищити прозорість і оперативність контролю ходу реалізації проектів підвищення енергоефективності;
- фіксувати та оптимізувати кількість і зміст документів.

Метою процесу управління проектами підвищення енергоефективності є виконання проектів в термін, в рамках запланованого бюджету і відповідно до вимог якості, встановлених при затвердженні проекту. В таблиці 4.13 виділяються рекомендовані ролі, які прописуються для конкретного проекту в його статуті.

Таблиця 4.13

### **Рольова модель учасників проектів з підвищення енергоефективності**

<b>Роль</b>	<b>Відповідальність</b>
1. Директор підприємства	<ul style="list-style-type: none"> <li>• затвердження статуту проекту;</li> <li>• забезпечення проекту необхідними ресурсами;</li> <li>• прийняття рішення про постановку і внесення змін до мети, завдання, терміни і бюджет проекту;</li> <li>• контроль ходу виконання проекту;</li> <li>• забезпечення підтримки проекту з боку вищого керівництва компанії;</li> <li>• прийняття рішення про закриття / припинення / призупинення проекту</li> </ul>
2. Керівник проекту	<ul style="list-style-type: none"> <li>• управління проектом (організація планування, запуск проекту, консолідація планів, розподіл ресурсів);</li> <li>• призначення та постановка задач учасникам робочих груп і команді управління проектом;</li> <li>• здійснення моніторингу ході робіт проекту;</li> <li>• організація комунікацій учасників проекту;</li> <li>• координація учасників робочих груп;</li> <li>• затвердження та узгодження фактичної інформації в інформаційній системі управління проекту;</li> <li>• аналіз відхилень і можливих ризиків, прийняття рішень по некритичним змінам;</li> <li>• своєчасна ескалація критичних питань;</li> <li>• вирішення конфліктних ситуацій;</li> <li>• контроль звітності по проекту;</li> <li>• архівація проектної документації</li> </ul>

Закінчення табл. 4.13

3. Команда управління проектом	<ul style="list-style-type: none"><li>• ведення звітності по проекту і проектної управлінської документації;</li><li>• підтримка комунікацій учасників проекту;</li><li>• доведення розпоряджень керівника проекту до учасників проекту;</li><li>• контроль заповнення звітів робочими групами, моніторинг і своєчасна ескалація критичних питань</li></ul>
4. Робоча група	<ul style="list-style-type: none"><li>• виконання поставлених завдань в рамках проекту в своїй сфері відповідальності;</li><li>• внесення фактичної інформації про хід виконання проекту, в інформаційну систему управління проектами;</li><li>• своєчасне повідомлення керівника проекту про можливі зміни або проблеми, що виникають у зв'язку з виконанням завдань в рамках проекту</li><li>• формування переліку робіт згідно зони відповідальності;</li><li>• експертна оцінка необхідних ресурсів і тривалостей робіт</li></ul>
5. Лінійні керівники	<ul style="list-style-type: none"><li>• виділення співробітників зі свого відділу для участі в проекті відповідно до їх професійних і особистих характеристик;</li><li>• узгодження часу та завантаження своїх співробітників за умови участі в проекті</li></ul>

*Джерело: розроблено авторами*

Від початку до завершення реалізації кожен проект з підвищення енергоефективності проходить 4 послідовні фази. Зміст та конкретні дії учасників проекту на кожній фазі реалізації проекту повинні бути визначені та задокументовані у нормативних документах підприємства.

Фаза 1. Ініціація. Фаза ініціації визначає та авторизує проект. Документом ініціації проекту підвищення енергоефективності є короткий опис. Короткий опис проекту має містити наступну інформацію:

- мету реалізації проекту;
- основні результати проекту;
- тривалість основних етапів проекту;
- бюджет проекту;
- перелік основних учасників проекту.

Ініціатор проекту становить короткий опис проекту та передає його на розгляд директору. Директор підтверджує обґрунтованість



даного проекту, беручи до уваги наступні критерії: відповідність цілям і завданням підприємства та економічна доцільність проекту (порівняння вигод і витрат на реалізацію проекту).

Директор призначає керівника проекту. Керівник проекту оцінює вартість всіх ресурсів (трудових і матеріальних), задіяних в проєкті, і становить загальний бюджет проекту з зазначенням витрат, які понесе підприємство. Сформований загальний бюджет проекту передається на затвердження директору підприємства.

Статут проекту розробляється керівником проекту в терміни, узгоджені з директором підприємства, і затверджується директором підприємства. Статут проекту може описувати наступні елементи:

- мету та результати проекту;
- обсяг проекту, його допущення і обмеження;
- ключові фактори успіху;
- організаційну структуру проекту та взаємодію учасників;
- ролі та відповідальність учасників проекту;
- основні етапи та терміни реалізації проекту;
- процедуру контролю ходу виконання робіт;
- комунікації та документацію проекту;
- управління ризиками;
- управління якістю;
- управління змінами та проблемами;
- бюджет проекту.

На підставі узгоджених і затверджених бюджету та статуту проекту директор видає розпорядження про відкриття проекту, про притягнення необхідних співробітників в проектну діяльність.

Фаза 2. Планування. Фаза планування визначає терміни проекту, ресурси та дії, необхідні для досягнення цілей проекту. Результатом цього етапу є затверджений план-графік проекту.

Керівник проекту збирає та документує вимоги учасників проекту щодо завдань, виконання яких необхідне для досягнення цілей проекту, а також термінів і ресурсів (трудових і матеріальних) необхідних для виконання вищезазначених завдань. На підставі зібраних вимог керівник проекту розбиває завдання проекту

на пакети робіт і становить ієрархічну структуру робіт (ICP). Рівень деталізації ICP визначається керівником проекту. Лінійні керівники узгоджують зміст проекту в рамках пакетів робіт в своїй зоні відповідальності.

На підставі зібраних вимог керівник проекту розставляє пріоритети, визначає взаємозв'язок між завданнями, призначає тривалості і, при необхідності, тимчасові резерви на виконання кожного завдання з урахуванням вимог щодо терміну виконання проекту. Лінійні керівники узгоджують розклад проекту в рамках пакетів робіт в своїй зоні відповідальності.

Керівник проекту оцінює необхідні людські ресурси і подає запит лінійним керівникам на виділення виконавців/відповідальних для виконання кожного із завдань проекту в рамках їх пакетів робіт. На підставі запиту лінійні керівники оцінюють загальну зайнятість своїх співробітників і виділяють з їх числа виконавців/відповідальних, які підходять для виконання кожного із завдань проекту в рамках своїх пакетів робіт, а також визначають ступінь їх завантаження в проекті. Виходячи зі ступеня завантаження виконавців/відповідальних і трудомісткості кожного із завдань проекту, керівник проекту, при необхідності, приймає рішення про коригування тривалості виконання кожного із завдань або про залучення додаткових ресурсів.

Керівник формує план-графік проекту. План-графік передається на затвердження директору. Для з'ясування деталей і внесення коригувань директор може організувати додаткові наради робочих груп і команди управління проектом. Після аналізу плану-графіку та внесення необхідних коригувань, директор затверджує план-графік і зберігає його для відстеження ходу реалізації проекту.

Фаза 3. Виконання і контроль. Фаза виконання і контролю реалізує завдання затвердженого плану-графіка. Виконавці/відповідальні ведуть звітність по виконанню в робочій області проекту, згідно з формою, визначеною в статуті проекту. Терміни надання звітів та їх одержувачі визначені в плані комунікацій, зафіксованому в статуті проекту. Керівник проекту самостійно визначає регулярність моніторингу фактичного прогресу виконання проекту.

Керівник проекту особисто перевіряє, що завдання виконується/було виконано відповідно до наданих звітами від виконавців/відповідальних. Керівник проекту контролює своєчасне надання звітів, перевіряє правильність їх складання і представляє звіти директору згідно з планом комунікацій, зафіксованому в статуті проекту.

Керівник проекту аналізує можливі ризики і відхилення від затвердженого плану-графіка і приймає рішення про необхідність узгодження внесення коригувань до затвердженого плану-графіка або закриття проекту. Керівник проекту є відповідальним за короткострокове (щорічне), поточне (щоквартальне) та оперативне (щомісячне) планування бюджетів проекту і здійснює планування згідно регламентуючих документів бюджетного процесу підприємства.

Графік надання звітності по виконанню бюджету проекту вказується в статуті проекту. Керівник проекту зобов'язаний вести і контролювати всі витрати по проекту та надавати звітність відповідно до графіка звітності.

Керівник проекту відстежує результати проекту. По завершенні плану-графіка і досягненні цілей проекту керівник проекту переходить до адміністративного завершення проекту.

Фаза 4. Завершення. Фаза завершення вказує на те, що всі завдання плану-графіку виконані необхідним чином для завершення проекту, і формально встановлює, що проект завершений.

Керівник проекту отримує відповідні фінальні звіти від виконавців/відповідальних згідно з планом комунікацій, вказаним у статуті проекту. Керівник проекту аналізує та порівнює отримані результати з цілями проекту, перерахованими в статуті проекту, готує фінальний звіт про завершення проекту для директора. Форма фінального звіту визначається в статуті проекту. На підставі фінального звіту директор підприємства приймає рішення про закриття проекту. Керівник проекту архівує всі значущі документи проекту в інформаційній системі або папці проекту з метою подальшого використання в якості типових шаблонів для подібних проектів або пакетів завдань.

У складі проектів підвищення енергоефективності реалізуються організаційні та технологічні заходи. Отже для стандартизації

процесів на підприємстві повинна бути затверджена процедура, яка визначає основні організаційні заходи, а так само принципи та підходи до впровадження нових технологій при реалізації проектів підвищення енергоефективності.

Організаційні заходи, як правило, включають:

- внутрішній фінансовий аудит і визначення частки енерговитрат в структурі собівартості;
- енергетичне обстеження підприємства;
- складання енергетичного паспорта підприємства та його окремих об'єктів;
- розробка заходів енергозбереження та підвищення енергоефективності стосовно до технологічних умов діяльності підприємства;
- розробка положення про матеріальне стимулювання отримання ефекту від проведення заходів підвищення енергоефективності та зниження витрат на придбання енергоресурсів;
- аудит договорів енергопостачання підприємства та їх оптимізація;
- планування та організація комерційного обліку споживання енергії та енергоресурсів;
- планування та організація технологічного обліку споживання енергії та енергоресурсів;
- реалізація невитратних організаційних заходів з енергозбереження;
- навчання персоналу правилам енергозбереження та раціонального використання енергоресурсів;
- інформаційне забезпечення енергозбереження (регламенти поширення організаційної та технічної інформації);
- реалізація маловитратною частини заходів енергозбереження;
- бізнеспланування заходів підвищення енергоефективності та технічного переозброєння з термінами окупності понад 1 рік;
- реалізація заходів підвищення енергоефективності та технічного переозброєння з термінами окупності понад один рік;
- моніторинг виконання внутрішніх регламентів енергокористування;

- моніторинг виконання договорів на поставку енергетичних ресурсів;
- моніторинг технічного стану приладів обліку споживання енергії та енергоресурсів і системи комерційних розрахунків;
- моніторинг виконання заходів енергозбереження та підвищення енергоефективності;
- організація фінансового та бухгалтерського обліку при реалізації заходів енергозбереження та підвищення енергоефективності;
- матеріальне та моральне стимулювання учасників енергозберігаючих заходів.

У частині реалізації технологічних заходів процедура повинна включати порядок моніторингу та впровадження нових технологій, а також вимоги до нових технологій. Процес моніторингу та впровадження нових технологій складається з наступних етапів.

Перший етап – пошук та вивчення нових технологій. На першому етапі уповноваженими особами реалізується пошук та вивчення нових технологій, визначається техніко-економічне обґрунтування впровадження нової технології (визначення очікуваних ефектів), проводиться вибір найбільш ефективної технології з представлених, визначається місце проведення пілотного проекту.

Другий етап – впровадження нових технологій. На другому етапі починається реалізація пілотного проекту: розробляється проектно-кошторисна документація, проводиться закупівля необхідних матеріалів і устаткування, виконуються монтажні-налагоджувальні роботи та передбачені випробування, здійснюється введення в дослідно-промислово експлуатацію.

На третьому етапі проводиться моніторинг дослідно-промислової експлуатації, визначення фактичних ефектів від впровадження технології, прийняття рішення про застосування даної технології в подальшому. Впровадження нових технологій при реалізації капітального будівництва, реконструкції, технічного переоснащення основних засобів.

Структура процесу моніторингу та впровадження нових технологій. Для координації робіт по впровадженню нових технологій, керівником проекту і проектною групою, відповідальною за

реалізацію програм з підвищення енергоефективності, ведеться контроль за організацією роботи з генерування і відбору нових технологій, проводиться моніторинг нових технологій в тому чи іншому виробничому підрозділі.

За результатами моніторингу виявляються технічно досяжні та економічно доцільні нові технології. Для цього керівник проекту виробляє запит до відповідних структурних підрозділів підприємства на проведення розрахунку техніко-економічних ефектів, очікуваних після впровадження нової технології в певному виробничому підрозділі, а також орієнтовну вартість впровадження технології.

Експерти сформованої проектної групи проводять аналіз всіх наданих пропозицій і виносять на розгляд директора підприємства пропозицію про впровадження найбільш ефективної технології з того чи іншого сегменту електричних мереж.

Директор підприємства на підставі наданої документації про нову технологію приймає рішення про раціональність реалізації пілотного проекту, при цьому визначається, в якому виробничому підрозділі буде проводитися пілотний проект і в які терміни проект буде реалізований.

Рішення про впровадження нової технології приймається з урахуванням наступних ризиків: ризиків помилкового вибору нової технології, ризику недостатнього фінансування проекту впровадження технології, ризику недостатнього рівня кваліфікації персоналу.

Директор підприємства може зупинити впровадження пілотного проекту при виявленні фактів відхилення від очікуваних ефектів. В ході реалізації пілотного проекту керівник проекту здійснює моніторинг проекту для визначення фактичних ефектів від впровадження нової технології. Після реалізації пілотного проекту та дослідно-промислової експлуатації проводиться розрахунок фактичних ефектів від впровадження нової технології. У разі якщо фактичні ефекти значно нижче, ніж очікувані, проектна група проводить аналіз причин розбіжності очікуваних і фактичних ефектів. На підставі даного аналізу керівником проекту ініціюється проведення наради для прийняття рішення щодо подальшого застосування нової технології.

У разі отримання фактичних ефектів, відповідних або вище очікуваних, директором підприємства приймається рішення про впровадження даної технології в інших виробничих підрозділах.

Вимоги до нових технологій. Пропоновані для впровадження нові технології в сфері енергоефективності розглядаються з урахуванням основних напрямків розвитку підприємства і повинні відповідати наступним вимогам:

- Економічності доцільності. Економічну доцільність застосування нової технології із урахуванням гірничо-геологічних та техніко-технологічних умов конкретної шахти необхідно визначати відповідно до вимог діючої нормативної документації.

- Системності (системної сумісності). Системність нових технологій необхідно розглядати як їх властивість забезпечувати системний ефект (інтегральний ефект, що перевищує суму ефектів від впровадження окремих зразків).

- Енергозбереження. Енергозбереження нових технологій необхідно розглядати як комплекс заходів, спрямованих на зниження використання енергії та природних ресурсів у виробничому процесі шахти.

- Екологічної безпеки. Екологічну безпеку нових технологій необхідно визначати шляхом оцінки ступеня забруднення навколишнього середовища при використанні даної технології, нормованих чинними нормативними документами з охорони навколишнього середовища. У разі потенційної небезпеки для навколишнього середовища, привабливість нової технології необхідно піднімати шляхом розробки захисних систем.

- Електробезпеки. Електробезпеку нової технології необхідно визначати шляхом оцінки безпеки її застосування для персоналу шахти відповідно до вимог діючих нормативних документів.

- Надійності. Впровадження нової технології не повинно погіршувати існуючі показники надійності систем енергозабезпечення вугледобувного підприємства.

Запропонований організаційно-економічний інструментарій сприяє ефективному впровадженню організаційних, технологічних, техніко-економічних та інших заходів, спрямованих на підвищення

енергоефективності вугледобувних підприємств. Подані рекомендації дозволять покращити економічний стан підприємства шляхом впровадження та управління ходом реалізації інвестиційних проєктів, основний ефект яких полягає у зниженні питомих витрат електроенергії на тону видобутого вугілля (табл 4.14).

Таблиця 4.14

**Розрахунок ефекту від впроваджених заходів  
організаційно-економічного забезпечення  
підвищення енергоефективності**

Етап проєкту/розрахунку	Період реалізації проєкту					Підсумок, тис. грн.
	1	2	3	4	5	
Початкові інвестиції	-15000					-15000
Введення об'єктів в експлуатацію						
Наступні інвестиції (капітальні ремонти, повузлові заміни)		-1500	0	-1500	0	-3000
<b>Інвестиційний потік</b>	<b>-15000</b>	<b>-1500</b>	<b>0</b>	<b>-1500</b>	<b>0</b>	<b>-18000</b>
Зниження витрат на електроенергію	9357	9357	9357	9357	9357	46783
Інкрементні витрати	-150	-150	-150	-150	-150	-750
Амортизація	3000	3000	3000	3000	3000	15000
Податок на прибуток	-1117	-1117	-1117	-1117	-1117	-5586
<b>Операційний потік</b>	<b>8089</b>	<b>8089</b>	<b>8089</b>	<b>8089</b>	<b>8089</b>	<b>40447</b>
<b>Вільний грошовий потік</b>	<b>-6911</b>	<b>6589</b>	<b>8089</b>	<b>6589</b>	<b>8089</b>	<b>22447</b>
<b>Термінальна вартість</b>					<b>3000</b>	<b>3000</b>
Фактор дисконтування (WACC 18%)	0,847	0,718	0,609	0,516	0,437	
<b>Дисконтований грошовий потік</b>	<b>-5856</b>	<b>4732</b>	<b>4923</b>	<b>3399</b>	<b>4847</b>	<b>12045</b>

*Джерело: розраховано авторами*

Розрахуємо економічну ефективність запропонованого інструментарію на прикладі обраних у розділі 4.2 варіантів портфеля інвестицій із використанням методу дисконтування грошових потоків.

На шахті Павлоградській впроваджено методичний підхід щодо ранжирування проєктів підвищення енергоефективності з



використанням багатofакторної моделі оцінки проекту за бальним принципом та визначення оптимального варіанта портфеля проектів відповідно до критерію Лапласа. Це дозволило оптимізувати портфель проектів, спрямованих на підвищення енергоефективності шахти, розрахунковий ефект якого полягає у зниженні питомих витрат електроенергії на тону видобутого вугілля на 15% і складає 12,0 млн грн. за 5 років.

Показники енергоефективності шахти Павлоградська після впровадження заходів організаційно-економічного забезпечення підвищення енергоефективності наведено у табл. 4.15.

Таблиця 4.15

**Показники енергоефективності до та після впровадження заходів із підвищення енергоефективності**

Показник	До	Після	Δ
Загальне енергоспоживання шахти, тис. грн.	62377	53020	-9357
Частка загальних витрат на енергоспоживання в собівартості, %	6%	6%	-0,7%
Частка змінних витрат на енергоспоживання у загальному споживанні енергії, %	41%	32%	-8,7%
Енергоспоживання виробничого призначення на тону видобутку рядового вугілля, грн./т	24	20	-4
Енергоспоживання виробничого призначення на тону видобутку рядового вугілля у якості 5200 ккал, грн./т	39	33	-6
Енергоспоживання виробничого призначення на одиницю доданої вартості, грн.	0,04	0,03	-0,01
Енергоспоживання підготовчих робіт на п.м проходки, грн./п.м	0,60	0,60	0,00

*Джерело: розраховано за матеріалами управлінської звітності шахти*

Таким чином, оскільки вугледобувні підприємства здійснюють свою діяльність у специфічних умовах, використання підходів управління впровадженням змін та управління ризиками, методів оцінки енергоефективності та інформаційної підтримки, адаптованих до потреб вугледобувних підприємств, сприяє підвищенню їх енергоефективності, що позитивно відображається на фінансових результатах діяльності шахт.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, за результатами критичного аналізу наукових положень щодо управління енергоефективністю вугледобувних підприємств обґрунтовано, що поняття «енергоефективність», під яким запропоновано розуміти ступінь корисного використання енергетичних ресурсів на одиницю продукції при існуючому рівні розвитку підприємства, є ширшим за поняття «енергозбереження» оскільки передбачає не лише економію, але ефективну витрату енергії, раціональне та свідоме використання енергетичних ресурсів при дійсному рівні розвитку техніки та технології і дотриманні вимог до навколишнього середовища.

Понятійно-категорійний апарат в сфері дослідження питань управління енергоефективністю вугледобувних підприємств доцільно доповнити поняттям «потенціал енергоефективності вугледобувного підприємства», зміст якого полягає у сукупності можливостей конкретного підприємства, спрямованих на досягнення стратегічних і тактичних цілей розвитку підприємства в сфері підвищення ефективності використання енергоресурсів. Такий підхід дозволяє більш комплексно розкрити зміст зазначеного потенціалу через його складові, до яких віднесено гірничо-геологічні, технологічні, технічні, організаційні та економічні елементи резерву підвищення енергоефективності.

На підставі вивченого позитивного досвіду зарубіжних країн узагальнено підходи зовнішнього стимулювання енергоефективності, серед інструментів державного стимулювання виділено загальні та специфічні для вугледобувної галузі, такі як цільові угоди з досягнення заданих індикаторів підвищення енергоефективності шахт шляхом модернізації технологій видобутку вугілля, консалтинг з підвищення енергоефективності промислових процесів і інженерних систем, специфічних для вугледобувної галузі, технічні рекомендації та демонстраційні проекти з підвищення енергоефективності шахт. На базі концептуальних підходів до внутрішнього

управління процесами та проектами, визначено групи заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства.

З урахуванням особливостей господарської діяльності у вугледобувній галузі, які полягають у складних гірничо-геологічних умовах та тенденцій розвитку вугледобувних підприємств, зокрема зниження обсягів видобутку вугілля, незадовільного стану основних фондів та нерентабельності більшості державних шахт, основними ризиками реалізації програм і проектів енергоефективності є неможливість самостійного фінансування, відсутність досвіду та інформаційної підтримки впровадження зазначених заходів. Основними пріоритетами є технічне оновлення основних вугледобувних підприємств, впровадження передових технологій та організаційних заходів з підвищення енергоефективності шахт. Прояв цих ризиків і досягнення пріоритетів залежать від позиції держави щодо стимулювання впровадження заходів із підвищення енергоефективності вугледобувних підприємств, інноваційного розвитку вітчизняних виробників гірничого обладнання, забезпечення фінансової та інформаційної підтримки у сфері енергоефективності.

Для проведення комплексної оцінки енергоефективності вугледобувних підприємств необхідний підхід, адаптований до специфіки технологічного процесу вугледобувних підприємств і який враховує як показники енергоспоживання шахти в цілому, так і окремих технологічних процесів та одиниць обладнання. Для цієї потреби доцільно використовувати систему показників енергоефективності, що представлена у вигляді піраміди зі спадним рівнем деталізації аналізованих даних і зростаючим рівнем агрегованості показників.

Оскільки вугледобувні підприємства здійснюють свою діяльність у різних гірничо-геологічних умовах, при вкладенні однакових інвестицій в енергоефективність ефект у різних підприємств буде несумісним, а значить і оцінка з метою заохочення заходів в сфері енергоефективності повинна враховувати вплив цих факторів у вигляді поправних коефіцієнтів. Запропоновано методику

розрахунку коефіцієнтів, що враховують складність умов виробництва та дають змогу привести показники енергоспоживання шахт до єдиного вектора оцінки. Зазначена методика базується на визначенні гірничо-геологічних факторів та інтегральному значенні експертних оцінок їх впливу на енергоспоживання шахти.

Інструментарій організаційно-економічного забезпечення управління проектами підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства має спиратися на програмно-проектний підхід, що дозволяє керувати впровадженням змін та приймати управлінські рішення виходячи з максимально обґрунтованих фінансових розрахунків і прогнозів в умовах нестабільності. Згідно до зазначеного підходу відбір проектів у портфель здійснюється з урахуванням фінансових та інших обмежень портфеля та складається із наступних етапів: збір проектних ініціатив, ранжування проектів, відбір проектів та оптимізація портфеля.

Відповідно до потреби в ефективному управлінні ризиками реалізації проектів, спрямованих на підвищення енергоефективності, необхідно застосовувати методичний підхід до управління ризиками, що містить наступні елементи: ідентифікація ризиків; деталізація та опис; оцінка властивого ризику; встановлення апетиту; заходи з управління; оцінка залишкового ризику в процесі реалізації проекту; моніторинг виконання заходів і динаміки схильності до ризику. В умовах невизначеності доцільно здійснювати визначення оптимального варіанту портфеля проектів, в залежності від умов прийняття рішення, відповідно до одного з критеріїв прийняття рішення: критерій Лапласа, критерій Вальда, критерій Севіджа, критерій Гурвіца.

Для покращення процедур управління проектами енергоефективності вугледобувних підприємств необхідно впровадження інтегрованої системи підвищення енергоефективності шахти на базі стандарту ISO 50001:2011. Також доцільно процедурно закріпити у нормативних документах підприємства детальний розподіл зон відповідальності учасників процесу, сформувавши програму підвищення енергоефективності, регламент управління проектами з підвищення енергоефективності, процедури проведення основних

організаційних та технологічних заходів із підвищення енергоефективності шахти.

Оскільки вугледобувні підприємства здійснюють свою діяльність у специфічних умовах, використання підходів управління впровадженням змін та управління ризиками, методів оцінки енергоефективності та інформаційної підтримки, адаптованих до потреб вугледобувних підприємств, сприяє підвищенню їх енергоефективності, що позитивно відображається на фінансових результатах діяльності шахт.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Business Synergies Approach to Project Management. URL: [http://1000ventures.com/business\\_guide/crosscuttings/project\\_bizsys\\_main.html](http://1000ventures.com/business_guide/crosscuttings/project_bizsys_main.html)
2. СИМА Р1. Управление эффективностью бизнеса. Kaplan Publishing, 2017. 632 с.
3. COSO Enterprise Risk Management. URL: <https://www.coso.org/Pages/erm-integratedframework.aspx>
4. Davenport T.H., Short J.E. The New Industrial Engineering : Information Technology and Business Process Redesign. *Sloan Management Review*. 1990. P. 11–27.
5. Dictionary of Military and Associated Terms. URL: <http://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/dictionary.pdf?ver=2018-05-02-174746-340>
6. Die DIN 69901. URL: <http://www.gerdneugebauer.de/PM2.pdf>
7. Energy Efficiency in Industries. Energy Policy Toolkit on experiences from Denmark. URL: [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/ee\\_in\\_industries\\_toolkit.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/ee_in_industries_toolkit.pdf)
8. Energy Efficiency Financing – Models and Strategies. URL: [http://newbuildings.org/sites/default/files/EnergyEfficiencyFinancing\\_ModelsStrategies201110.pdf](http://newbuildings.org/sites/default/files/EnergyEfficiencyFinancing_ModelsStrategies201110.pdf)
9. Energy Policy Highlights. URL: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/>
10. Eurostat database nrg\_105a last update 1.02.2018. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>
11. Financing Energy Efficiency. URL: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency>
12. Financing Energy Efficiency. URL: <https://valueandrisk.eefig.eu/financingenergy>
13. Green S.D., May S.C. Lean Construction : Areas of Enactment, Models of Diffusion and the Meaning of ‘Leanness’. *Building Research & Information*. 2005. No. 33(6). P. 498–511.

14. HELE technology to be used in 75% of new coal power plants. URL: <https://theenergyadvocate.co.uk/2017/11/27/hele-technology-used-75-new-coal-power-plants/>
15. ISO 50001:2011. URL: <http://www.iso.org>
16. ISO/IEC. Оценка и аттестация зрелости процессов создания и сопровождения программных средств и информационных систем (ISO/IEC TR 15504-CMM). Москва : Книга и Бизнес, 2001. 348 с.
17. ISO21500 : Guidance on Project Management. URL: <http://www.vanharen.net/Samplefiles/9789087538095SMPL.pdf>
18. Kniazieva T., Kolbushkin Yu., Smerichevskiy S. Method of Strategic Planning and Management Decisions Making Considering the Life Cycle Theory. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2017. Vol. 3. No. 5. P. 175–182.
19. Koskela L., Howell G. The Theory of Project Management : Explanation to Novel Methods. URL: <http://cf.agilealliance.org/articles/system/article/file/901/file.pdf>
20. Newman J. 7 Ways To Finance Energy Efficiency Projects. URL: <https://www.facilitiesnet.com/energyefficiency/article/7-Ways-To-Finance-Energy-Efficiency-Projects---17473>
21. Obeng E. New Rules for the New World : Cautionary Tales for the New World Manager. Capstone, Oxford, 2001. 270 p.
22. Porter M.E., Millar V.E. How Information Gives You Competitive Advantage. *Harvard Business Review*. 1985. No. 85 (July-August). P. 149–160.
23. Proposed Coal Plants in Europe. URL: [https://www.sourcewatch.org/index.php/Proposed\\_coal\\_plants\\_in\\_Europe](https://www.sourcewatch.org/index.php/Proposed_coal_plants_in_Europe)
24. Taylor R.P. et al. Financing Energy Efficiency : Lessons from Brazil, China, India, and Beyond. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) ; Asia Sustainable and Alternative Energy Program (ASTAE). Washington, DC : World Bank. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/838051468026936715/Financing-energy-efficiency-lessons-from-Brazil-China-India-and-beyond>
25. The National Renewable Energy Laboratory (NREL). URL: [www.nrel.gov/publications](http://www.nrel.gov/publications)
26. Types of Energy Efficiency Financing. URL: <https://energysage.com/energy-efficiency/financing/your-financing-options/>

27. What is Project Management. URL: <https://www.apm.org.uk/WhatIsPM>
28. Winch G.M. Managing the Construction Project. Blackwell, Oxford, 2002.
29. World Energy Outlook 2017. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications>
30. World Resource Institute. Energy. URL: <https://www.wri.org/our-work/topics/energy>
31. Абалкин Л.И. Новый тип экономического мышления. Москва : Экономика, 1987. 320 с.
32. Азрилиян А.Н. Краткий экономический словарь. Москва : Ин-т новой экономики, 2002. 1087 с.
33. Аналіз потреб ТЕС і ТЕЦ України у вугіллі та оцінка можливості їх задоволення в 2018 році. URL: <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/ugol-b2329.pdf>
34. Андрижиевский А.А., Володин В.И. Энергосбережение и энергетический менеджмент. Минск : Вышэйш. шк., 2005. 294 с.
35. Афанасьев В.Я. Теория менеджмента: учебник для бакалавров : электронная копия / отв. ред. В.Я. Афанасьев. Москва : Юрайт, 2014. 666 с.
36. Балюк В.В., Балюк А.В. Особливості врахування ризиків при капітальному інвестуванні. URL: <http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/PPEI/article/view/2509>
37. Башмаков И.А., Башмаков В.И. Сравнение мер российской политики по повышению энергоэффективности в промышленности. *Промышленная энергетика*. 2012. № 1. С. 2–11.
38. Бевз В.В. Розвиток механізму управління процесами енергозбереження на підприємствах харчової промисловості. URL: <http://www.ir.kneu.kiev.ua:8080/bitstream/2010/2079/1/bevz.pdf>
39. Безгина Е.С. Использование зарубежного опыта для разработки мер государственного стимулирования энергоэффективности экономики Украины. Актуальні проблеми економічного та соціального розвитку виробничої сфери : матер. XI Міжн. наук.-теорет. конф. (м. Донецьк, 22-23 травня 2014 р.). Донецьк, 2014. С. 147–149.



40. Безгина Е.С. Методы государственного стимулирования энергоэффективности экономики Украины: Зарубежный опыт. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2014. № 1(21). С. 144–153.

41. Безгина Е.С. Применение зарубежного опыта в повышении энергоэффективности промышленных предприятий. Інноваційно-інвестиційні проблеми розвитку економіки України : матер. VI Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 7 грудня 2017 р.). Київ : НАУ, 2017. С. 64–67.

42. Безгина Е.С. Проблемы финансирования инвестиций в развитие угледобывающих предприятий Украины. *Економіка. Менеджмент. Підприємництво* : зб. наук. пр. СНУ ім. В. Даля. 2014. № 26(1). С. 192–198.

43. Безгина Е.С. Проектный подход в повышении энергоэффективности промышленного предприятия. Інвестиційно-інноваційні засади розвитку національної економіки в ринкових умовах : матер. Міжн. наук.-практ. конф. (м. Ужгород-Мукачево, 24-25 квітня 2015 р.). Ужгород-Мукачево, 2015. С. 299–301.

44. Безгина Е.С. Резервы повышения энергоэффективности промышленных предприятий. Економічні механізми стимулювання соціально-економічного розвитку : матер. Міжн.наук.-практ.конф. (м. Ужгород, 22-23 листопада 2013 р.). Ужгород, 2013. С. 86–89.

45. Безгина Е.С. Факторы влияния и резервы повышения энергоэффективности промышленных предприятий : *збірник наукових праць Донецького державного університету управління. Серія: Економіка. «Стратегічні орієнтири розвитку національної економіки»*. 2013. Т. XIV. Вип. 266. С. 19–28.

46. Безгіна О.С. Портфельне управління підвищенням енергоефективності вугледобувного підприємства. *Проблеми системного підходу в економіці* : зб. наук. пр. НАУ. 2018. № 6(68). С. 78–84.

47. Безгіна О.С. Чинники енергоефективності вугледобувного підприємства. *Проблеми системного підходу в економіці* : зб. наук. пр. НАУ. 2017. № 6(62). Ч. I. С. 123–128.

48. Бондарев В.А., Морозов Д.А. Основные факторы энергосбережения. URL: [www.scienceforum.ru/2013/pdf/4704.pdf](http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/4704.pdf)

49. Бутенко В. Почему политика плохо влияет на ТЭК. URL: <http://blog.scm.com.ua/ru/2016/05/24/pochemu-politika-ploho-vliyaet-na-tek>

50. Бутник Д.В. Основные принципы и факторы, влияющие на эффективность управления энергоресурсами в строительной отрасли. *Бізнесінформ*. 2012. № 8. С. 79–82.

51. Бутник Д.В. Управление инвестиционными рисками при реализации энергосберегающих проектов в строительной отрасли. *Вісник Хмельницького національного університету*. Економічні науки. 2013. № 4(1). С. 131–135.

52. Бучин С. Опыт стран Европы и Азии в энергосбережении. URL: <http://www.energosovet.ru/stat58.html>

53. Бучин С. Энергоэффективная Германия вчера, сегодня, завтра. *ЮНИДО в России*. 2007. № 3. URL: <http://energodoma.ru/novosti/stati/216-energoeffektivnaya-germaniya-vchera-segodnya-zavtra>

54. Бэбьюли Ф. Управление проектом / пер. с англ. Москва : Гранд ФАИР-ПРЕСС, 2002. 202 с.

55. Вальд А. Последовательный анализ / пер. с англ. Москва : Физмат-гиз, 1960. 240 с.

56. Волков А.С. Инвестиционные проекты : от моделирования до реализации. Москва : Вершина, 2006. 256 с.

57. Волков И.М., Грачева И.М. Проектный анализ : Продвинутый курс : учеб. пособие (Учебники экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова). Москва : ИНФРА, 2009. 495 с.

58. Вугільна промисловість України в умовах гібридної війни. Аналітична записка. URL: <http://niss.gov.ua/articles/1890>

59. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства : Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства. Москва : Альпина Бизнес Букс, 2006. 125 с.

60. Годовой отчёт ДТЭК за 2013 год. С. 28.

61. Гончаренко В.В., Борщевский С.В., Харин С.А. Анализ проблем горных работ на больших глубинах. *Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений* : сб. научн. трудов. Вып. 17. Донецк : Норд-Пресс, 2011. 260 с.

62. Государственное агентство энергоэффективности и энергосбережения Украины. Публикации. URL: <http://sae.gov.ua/cgi-sys/suspendedpage.cgi>

63. Государственное регулирование энергоэффективности и ресурсосбережения в Японии. *Электронный журнал энерго-сервисной компании «Экологические системы»*. 2012. № 7. URL: [http://esco-ecosys.narod.ru/2012\\_7/art73.html](http://esco-ecosys.narod.ru/2012_7/art73.html)

64. Гулбрандсен Т.Х., Падалко Л.П., Червинский В.Л. Энергоэффективность и энергетический менеджмент : учебно-методическое пособие. Минск : БГАТУ, 2010. 240 с.

65. Данилов О.Л. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. Москва : ЗАО «Технопромстрой», 2006. 668 с.

66. Данілов О.Д. Фінанси підприємств у запитаннях і відповідях : навч. посіб. / О.Д. Данілов, Т.В. Паєнтко. Київ : Центр учбової літератури, 2011. 256 с.

67. Джеджула В.В. Економічна сутність інтегральної інвестиційної привабливості енергозберезувальних заходів. *Економічний часопис-XXI*. 2013. № 7-8(1). С. 90–93.

68. Джеджула В.В. Сутність та організаційно-економічні передумови розвитку енергозберезування промислових підприємств. *Економічний часопис-XXI*. 2013. № 1-2(1). С. 77–79.

69. Дмитриев М.Н., Кошечкин С.А. Количественный анализ риска инвестиционных проектов. URL: <http://www.cfin.ru/finanalysis/invest>

70. Драчук Ю.З., Сав'юк Л.О. Сучасні тренди підвищення якості кадрового потенціалу вугледобувної галузі. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2018. Вип. 21(1). С. 73–79.

71. Драчук Ю.З., Трушкіна Н.В., Беояєва Г.Є. Обсяги інвестування інноваційного розвитку вугільної галузі : реалії і прогнози. *Уголь України*. 2015. №№ 7-8. С. 9–16.

72. Друкер П.Ф. Бизнес и инновации. Москва : Вильямс. 2009. 432 с.

73. Дубров А.М. Моделирование рисков ситуации в экономике и бизнесе : учеб. пособие / А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Е.Ю. Хрусталева ; под ред. Б.А. Лагоши. Москва : Финансы и статистика, 2000. 176 с.

74. Економічна статистика. Наука, технології та інновації. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

75. Енергетика. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/energ.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm)

76. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>

77. Ефимов В.В., Маркман Г.З. «Энергосбережение» и «энергоэффективность» : уточнение понятий, система сбалансированных показателей «энергоэффективности». *Известия Томского технического университета*. № 4. 2007. С. 146–148.

78. Єфімова Г.В. Моделювання функціональної реструктуризації розвитку підприємства. *Економічний аналіз* : Зб. наук. праць. Тернопіль : ВПЦ Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка». 2011. Вип. 9. Ч. 2. С. 171–175.

79. Єфімова Г.В. Оцінка економічної ефективності інвестицій в енергозбереження в промисловості (на прикладі машинобудування) : автореф. дис. канд. екон. Наук : спец. 08.07.01 «Економіка промисловості». Одеса, 2002. 16 с.

80. Закон України «Про енергозбереження». Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1994. № 30. С. 283.

81. Зикеев П.В. Многоуровневая система подготовки принятия энергосберегающих решений. *Энергосбережение*. 2004. № 3. С. 21–24.

82. Зиндер Е.З. Новое системное проектирование : информационные технологии и бизнес-реинжиниринг. *Системы управления базами данных*. 1996. № 1. С. 55–67.

83. Иванов А.А., Олейников С.Я., Бочаров С.А. Риск-менеджмент : учебно-методический комплекс. Москва : Изд. Центр ЕАОИ, 2008. 193 с.

84. Ивасенко А.Г., Никонова Я.И., Каркавин М.В. Управление проектами. Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. 327 с.

85. Илларионов А.В., Клименко Э.Ю. Портфель проектов : Инструмент стратегического управления предприятием. Москва : Альпина Паблишер, 2013. 312 с.

86. Ініціатива прозорості видобувних галузей. Національний звіт України 2013–2016. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol>

87. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol>

88. Кабанов А.І., Залознава Ю.С., Драчук Ю.З., Трушкіна Н.В. Інвестування інноваційного розвитку вітчизняної вугільної промисловості : проблеми та перспективи. *Угіль України*. 2016. №№ 4-5. С. 12–18.

89. Карапетян О.А. Стратегія підвищення потенціалу розвитку вугледобувних підприємств : дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.04. «Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)». Краматорськ, 2017. 196 с.

90. Касьянова Н.В. Потенціал підприємства : формування та використання : підручник / Н.В. Касьянова, Д.В. Солоха, В.В. Морєва, О.В. Белякова, О.Б. Балакай. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 248 с.

91. Кицкай Л.І. Енергоефективність в Україні : Аналіз, проблеми та шляхи підвищення. *Інноваційна економіка*. № 3. 2013. С. 62–74.

92. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях : учебное пособие. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 186 с.

93. Коваль С.П. Энергоменеджмент. Внедрение программы энергосбережения на предприятии. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/54#comments>

94. Колеманов В.А. Математические модели в экономике. Москва : ЮНИТИ, 2002. 399 с.

95. Кондратенко Н.О. Критерії оцінки ефективності ресурсозбереження. *Наука і економіка : наук.-теорет. жур.* Хмельницький економічний університет. 2010. № 3. С. 45–57.

96. Кондратенко Н.О. Удосконалення організації управління процесами енергозбереження : автореф. дис. канд. екон. наук : спец. 08.02.03 «Організація управління, планування і регулювання економікою». Харків, 2005. 20 с.

97. Кондратьев В.Л. Проектируем корпоративную архитектуру. Москва : Litres, 2014. 247 с.

98. Копейкин Б.В., Смирнов Е.А., Багиев Г.С. Эффективность энергосбережения : опыт ПО «Невский завод им. Ленина». Ленинград : Энергоатомиздат, 1985. 112 с.

99. Корчагин А.В. Отбор проектов для финансирования : экспертные методы. URL: [http://www.reglament.net/bank/credit/2005\\_2\\_article\\_1.htm](http://www.reglament.net/bank/credit/2005_2_article_1.htm)

100. Костенок Я.О. Державне регулювання енергозбереження в промисловості України : автореф. дис. канд. екон. наук : спец. 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством». Київ, 2011. 17 с.

101. Костенок Я.О. Особливості стимулювання заходів з енергозбереження на державних та комунальних підприємствах. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4727&i=13>

102. Кошева Г.О. Державні механізми управління енергозбереженням : дис. канд. наук з держ. управл. : спец. 25.00.02 «Механізми державного управління». Донецьк, 2011. 193 с.

103. Кошечкин С.А. Методы количественного анализа риска инвестиционных проектов. URL: [www.koshechkin.narod.ru](http://www.koshechkin.narod.ru)

104. Краснокутская Н.С. Потенциал предприятия : формирование и оценка. Киев : Центр учеб. лит., 2005. 352 с.

105. Кривов'язюк І.В., Смерічевський С.Ф., Кулик Ю.М. Ризик-менеджмент логістичної системи машинобудівних підприємств : монографія. Луц. нац. техн. ун-т. Київ : Кондор, 2018. 199 с.

106. Кузьмин О.Е., Мельник О.Г. Диагностика потенциала предприятия. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2011. № 1. С. 155–166.

107. Кунцевич В.О. Понятие финансового потенциала развития предприятия и его оценки. *Актуальные проблемы экономики*. 2004. № 7(37). С. 123–130.

108. Кушеков К.К. Проблема вскрытия и разработки маломощных пластов, оставленных выше действующих горизонтов шахт Карагандинского бассейна. *Уголь*. 2012. № 6. С. 83–84.

109. Лукинов И.И. Аграрный потенциал : исчисление и использование. *Вопросы экономики*. 1988. № 1. С. 27.

110. Люкшинов А.Н. Стратегический менеджмент. Москва : Юнити, 2000. 412 с.

111. Макаров В.М., Перов М.О., Макортецький М.М., Новицький І.Ю. Методика ранжування шахт України за

перспективністю. *Проблеми загальної енергетики*. 2010. Вип. 2(22). С. 26–30.

112. Максименко О.С. Інструменти підвищення енергоефективності економіки регіону. *Економіка і регіон*. 2009. № 4(23). С. 28–35.

113. Матарас Е.В, Олехнович Л.В. Реализация основных процессов энергосбережения в Республике Беларусь. *Студенческий вестник*. 2007. № 10. URL: <http://bru.mogilev.by>

114. Методика аналізу фінансово-господарської діяльності підприємств державного сектору економіки : Наказ Міністерства фінансів України від 14 лютого 2006 р. № 170. *Офіційний вісник України*. 2006. С. 933.

115. Мешкова В.С. Використання лізингу – перспективний шлях розвитку вугледобувної промисловості. *Економіка промисловості*. 2012. №№ 3-4. С. 177–185.

116. Мигас І.М. Удосконалювання методів стимулювання, розробки і впровадження системи енергозбереження на підприємствах в сучасних умовах : дис. канд. екон. наук : спец. 08.06.01 «Економіка підприємства й організація виробництва». Дніпропетровськ, 2001. 194 с.

117. Микитенко В.В. Формирование системы обеспечения эффективного использования энергоресурсов в промышленности : дис. докт. экон. Наук : спец. 08.00.03 «Экономика и управление национальным хозяйством». Киев, 2007. 411 с.

118. Мировая энергетика никак не избавится от угля. URL: <https://vedomosti.ru/business/articles/2018/06/29/774209-energetika-ne-izbavitsya-ot-uglya>

119. Мотыка М. Тенденции развития сектора альтернативной энергетики. URL: <http://deloitte.com/ru/ru/pages/energy-and-resources/articles/gx-alternative-energy-trends.html>

120. Новіков Б.В., Сініюк Г.Ф., Круш П.В. Основи адміністративного менеджменту : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 560 с.

121. Ойхман Е.Г., Попов Э.М. Рейнжиниринг бизнеса : рейнжиниринг организаций и информационные технологии. Москва : Финансы и статистика, 1997. 333 с.

122. Омелянович В.М. Шахтная геология угольных месторождений. Москва : Недра, 1966. 220 с.

123. Паспорти бюджетних програм 2018 рік. URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat\\_id=245271437](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=245271437)

124. Підсумки-2017 : Україна втрачає вугільну галузь. URL: <https://mind.ua/publications/20179912-pidsumki-2017-ukrayina-vtrachae-vugilnu-galuz>

125. План розвитку Об'єднаної енергосистеми України на 2016 – 2025 роки. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Projekt-Planu-rozvytku-OES-Ukrayiny-na-2017-2026-roky.pdf>

126. Показатели энергоэффективности : основы статистики. URL: [https://www.ica.org/media/training/eeukraine2015/EEI\\_russianversion.PDF](https://www.ica.org/media/training/eeukraine2015/EEI_russianversion.PDF)

127. Попов Е.В. Рыночный потенциал предприятия. Москва : ЗАО Издательство Экономика, 2002. 559 с.

128. Пріоритети та важелі модернізації вугільної галузі в Україні. Аналітична записка. URL: <http://niss.gov.ua/articles/1495>

129. Про схвалення Концепції реформування та розвитку вугільної промисловості на період до 2020 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npras/250358427>

130. Проект UKEEP – эффективный инструмент финансирования проектов по энергоэффективности. URL: <http://tms-ua.com/ukeep-project-top10/>

131. Прокопенко В.В. Енергетичний аудит. URL: [www.reee.org.ua/download/trainings/%D0%A2%D0%9C\\_4\\_%D0%90%D1%83%D0%B4%D0%B8%D1%82.pdf](http://www.reee.org.ua/download/trainings/%D0%A2%D0%9C_4_%D0%90%D1%83%D0%B4%D0%B8%D1%82.pdf)

132. Рекова Н.Ю., Карапетян О.А. Енергоощадні технології як елемент стратегії підвищення потенціалу розвитку вугледобувних підприємств. *Ефективна економіка*. 2017. № 1. URL: <http://economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5923>

133. Розміщення продуктивних сил України : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / С.І. Дорогунцов, Ю.І. Пітюренко, Я.Б. Олійник та ін. Київ : КНЕУ, 2000. 364 с.

134. Ромашкина О.В. Риск-аппетит и толерантность к риску : определение и управление. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/risk-appetit-i-tolerantnost-k-risku-opredelenie-i-upravlenie>



135. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). 4-е изд. URL: [http://startupseminar.ru/\\_ld/0/17\\_301907\\_2D9D3\\_pm.pdf](http://startupseminar.ru/_ld/0/17_301907_2D9D3_pm.pdf)

136. Руководство по приему Банком предложений о финансировании проектов повышения энергоэффективности. URL: [http://portal-energo.ru/files/articles/portal-energo\\_ru\\_ruk\\_ebrr\\_oformlenie\\_kreditov\\_e\\_e.doc](http://portal-energo.ru/files/articles/portal-energo_ru_ruk_ebrr_oformlenie_kreditov_e_e.doc)

137. Савчук В.П. Инвестиционный анализ и бизнес-планирование. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Київ : Альт-инвест, 2006. 113 с.

138. Свободин В.Н. Производственный потенциал сельскохозяйственного предприятия и оценка эффективности его использования. *Вестник статистики*. 1984. № 10. С. 65.

139. Сергеев Н.Н. Оценка факторов, влияющих на энергетическую эффективность промышленных предприятий. *Вестник Удмуртского университета*. 2013. Вып. 2. С. 94–99.

140. Сидоренко М. Процессный подход к управлению предприятием. Почему за ним будущее? URL: <http://kn-grup.com/publications/articles/protsessnoe-upravlenie/135>

141. Смеричевский С.Ф., Безгина Е.С. Подходы к повышению энергоэффективности промышленного предприятия. Стратегія економічного розвитку України в умовах глобалізації : матер. Міжн. наук.-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 26–27 березня 2015 р.). Дніпропетровськ, 2015. Т. 1. С. 113–115.

142. Смеричевский С.Ф., Безгина Е.С. Инвестиционное стимулирование развития предприятий Украины. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії*. 2015. № 2(35). С. 179–185.

143. Смеричевський С.Ф. Ризик-менеджмент машинобудівних підприємств України в сучасних умовах господарювання. *Держава та регіони*. Серія : Економіка та підприємництво. 2015. № 6. С. 67–72.

144. Смеричевський С.Ф., Безгіна О.С. Підходи до підвищення енергоефективності вугледобувного підприємства. Сучасна Україна в глобальному середовищі : стратегічні орієнтири економічного розвитку : монографія. Дніпропетровськ, 2015. С. 276–287.

145. Смерічевський С.Ф., Безгіна О.С. Система показників енергоефективності підприємств вугледобутку. Економічно-культурологічне позиціонування України в світовому глобалізованому просторі : матер. Міжн. наук.-практ. конф. (м. Кошице, 14-15 лютого 2016 р.). Кошице, 2016. С. 16–19.

146. Смерічевський С.Ф., Клімова О.І. Розвиток стратегічного потенціалу великих промислових підприємств як фактор забезпечення їх конкурентоспроможності : *Зб. наук. праць Хмельницького кооперативного торговельно-економічного інституту*. Економічні науки. 2017. № 11. С. 40–49.

147. Соснова С. Датское энергетическое чудо. Энергосбережение. URL: <http://www.energsovet.ru/stat59.html>

148. Станом на сьогоднішній день в об'єднаній енергетичній системі України склалася достатньо напружена ситуація із забезпеченням балансу електричної енергії та потужності. URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=245072192](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245072192)

149. Стариков А.П., Изыгзон Н.Б. Методическое обеспечение адаптации угледобывающей компании к инновационной модели технологического развития. *Уголь*. 2009. № 9. С. 24–26.

150. Старостіна А.О., Кравченко В.А. Ризик-менеджмент : теорія та практика : навчальний посібник. Київ : ІВЦ «Видавництво політехніка», 2004. 200 с.

151. Степанов В.С., Степанова Т.Б. Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности. Новосибирск : Наука. Сибир. отд-ние, 1990. 248 с.

152. Стефанова Н.А. Управление инвестициями : учебное пособие. Самара : ФГБОУ ВО ПГУТИ, 2017. 253 с.

153. Стратегия развития угольной промышленности Украины на период до 2030 года. URL: <http://investukr.com.ua/get-news/1514/>

154. Султанов И.А. План действий при управлении рисками проекта. URL: <http://projectimo.ru/upravlenie-riskami/riski-proekta.html>

155. Суходоля О.М. Теоретико-методологічні засади механізмів державного управління формуванням енергоефективної економіки України : дис. докт. наук з держ. управл. : спец. 25.00.02 «Механізми державного управління». Київ, 2006, 483 с.

156. Трифонова О.В. Механізм управління стійким функціонуванням вугледобувних підприємств : сутність та принципи формування. *Економічний простір*. 2014. № 84. С. 200–211.

157. Турченко Д.К. Напрями запровадження заходів енергоефективності на вугільних підприємствах України. *Менеджер. Вісник Донецького державного університету управління*. 2014. № 1(67). С. 246–252.

158. Турченко Д.К. Проблемы энергосбережения и потенциальные возможности Украины по внедрению новых технологий добычи и переработки угля. *Теоретичні та практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності* : зб. наук. праць. 2016. Вип. 1. Т. 3. С. 28–36.

159. Угольное спасение : почему ТЭС переходят на газовый уголь вместо антрацита. URL: <https://mind.ua/ru/publications/20178269-ugolnoe-spasenie-pochemu-tes-perehodyat-na-gazovyj-ugol-vmesto-antracita>

160. Угольные электростанции Украины – закрыть нельзя оставить? URL: <https://delo.ua/opinions/ugolnye-elektrostantsii-ukrainy-zakryt-nelzja-ostavit-321327/>

161. Управление инновационными проектами : учебное пособие / под ред. проф. В.Л. Попова. Москва : ИНФРА, 2007. 336 с.

162. Управление потенциалом предприятия / И.С. Должанский и др. Киев : Центр учеб. лит., 2006. 362 с.

163. Федонін О.С., Репіна І.М., Олексюк О.І. Потенціал підприємства : формування та оцінка : навч. посібник. Київ : КНЕУ, 2004. 316 с.

164. Филатов О.К., Рябова Т.Ф., Минаева Е.В. Экономика предприятий (организаций) : учебник. Москва : Финансы и статистика, 2006. 510 с.

165. Финансовый менеджмент / под ред. Г.Б. Поляка. 2-е изд., перераб. и доп. Москва, 2006. 527 с.

166. Фунтов В.Н. Основы управления проектами в компании. Санкт-Петербург : Питер, 2011. 393 с.

167. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации : Манифест революции в бизнесе / пер. с англ. Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербургского университета, 1999. 332 с.

168. Хохлявин С.А. Стандарты в области энергоменеджмента : США, Европа, Корея и другие страны. *ЭнергоАудит*. 2009. № 2(10). С. 34–39.

169. Хохлявин С.А., Сакаева Т.Л., Локтеева Н.Г. Внедрение системы энергоменеджмента (ISO 50001) : ключевые шаги. *ЭнергоАудит*. 2010. № 3(15). С. 36–41.

170. Черников Д.А. Эффективность использования производственного потенциала и конечные народнохозяйственные результаты. *Экономические науки*. 1981. № 10. С. 36.

171. Шаров О.І. Сучасний стан концентрації у вугільній промисловості України. *Економічний вісник НГУ*. 2004. № 2. С. 18–28.

172. Швиченко А.В. Направления совершенствования техники для бурошнековой выемки угля в подземных условиях. *Уголь*. 2011. № 5. С. 82.

173. Шевчук Д.А. Организация и финансирование инвестиций. Київ : Феникс, 2017. 877 с.

174. Шкурский Е.Ф. Шахтная геология : учебн. пособ. / ред. Е.Ф. Шкурский. Алчевск : ДонГТУ, 2007. 278 с.

175. Экологические проблемы энергетического обеспечения человечества. URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/ecol05.htm>

176. Энергетический баланс Украины. URL: <http://ukrstat.gov.ua>

177. Энергоэффективная Швеция. Новости теплоснабжения. 2008. № 2(90). URL: [http://esco-ecosys.narod.ru/2012\\_1/art105.pdf](http://esco-ecosys.narod.ru/2012_1/art105.pdf)

178. Энциклопедия бизнесмена, экономиста, менеджера / [под ред. Р. Дякива]. Киев : Международный экон. фондация, ООО «Книгодрук», 2000. 704 с.

179. Ямпольская Д., Зонис М. Процессный, системный и ситуационный подходы к управлению. URL: <http://inventech.ru/lib/management/management-0009>