



Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна

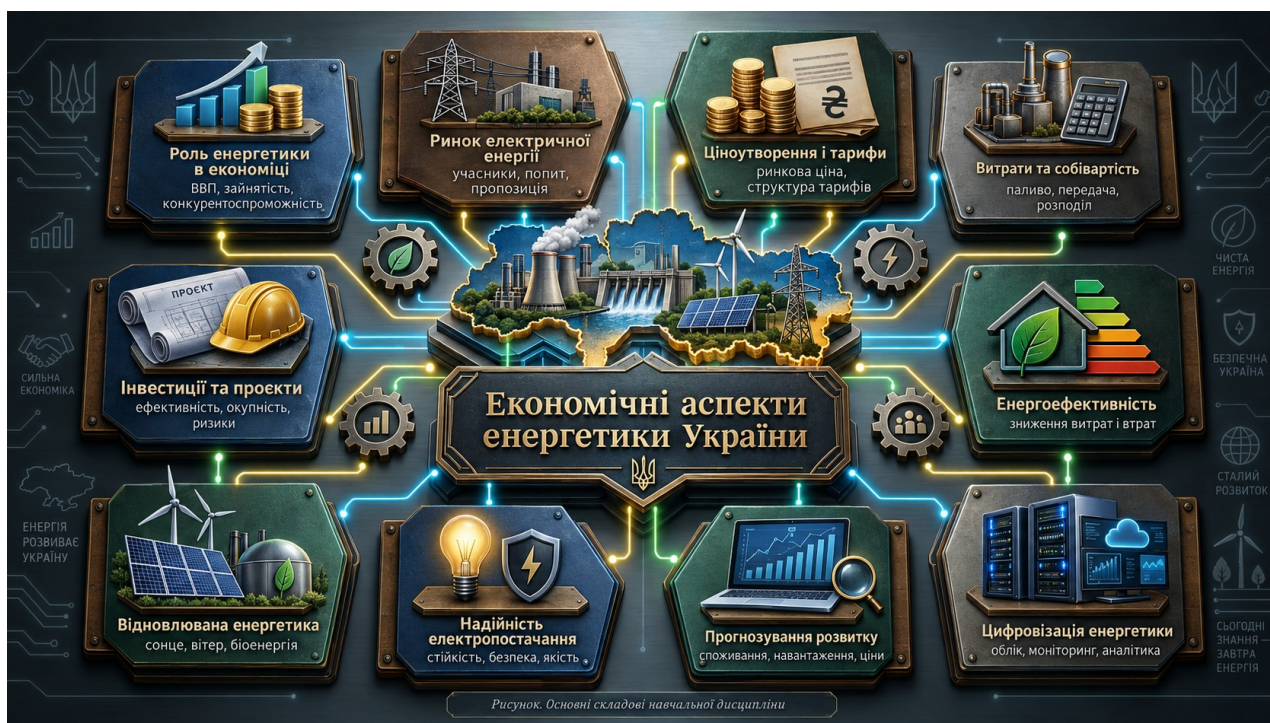


ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності G3 Електрична інженерія

Електронний ресурс



Харків -2026

УДК 349.6:620.9(075.8)

Рецензенти:

Антоненко Н. С. – к. т. н., доцент, доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;

Єгоров О. Б. – к. т. н., доцент, завідувач кафедри альтернативної електроенергетики та електротехніки ХНУМГ ім. О. Бекетова;

*Затверджено до друку рішенням вченої ради навчально-наукового інституту
«Українська інженерно-педагогічна академія»
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № _____ від _____ р.)*

Буданов П. Ф.

Економічні аспекти енергетики України: навчально-методичний посібник / уклад. П. Ф. Буданов, М. П. Буданов – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2026. – 165 с.

Навчально-методичний посібник підготовлено відповідно до освітньої програми та робочої програми навчальної дисципліни «Економічні аспекти енергетики України» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G3 «Електрична інженерія». У виданні систематизовано теоретичні положення та практичні підходи до дослідження економічних засад функціонування енергетичної галузі України, особливостей енергетичних ринків, процесів ціноутворення і тарифоутворення, оцінювання економічної ефективності діяльності енергетичних підприємств та реалізації енергетичних проєктів. Розглянуто питання енергоефективності, інвестиційного забезпечення, розвитку відновлюваної енергетики, прогнозування та обґрунтування техніко-економічних рішень. Посібник призначений для використання під час лекційних, практичних і самостійних занять та спрямований на формування у здобувачів освіти професійних компетентностей у сфері економічного аналізу та управління процесами розвитку сучасної енергетики України.

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2026.

© Буданов П. Ф., Буданов М. П.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. РЕСУРСИ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	7
Тема 1 Енергетика у структурі національного господарства	7
Тема 2 Основні економічні показники в енергетиці	18
Тема 3 Оборотний капітал в енергетиці.....	37
Тема 4 Трудові ресурси в енергетиці.....	51
РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИРОБНИЦТВА	61
Тема 5 Собівартість енергетичної продукції	61
Тема 6 Ціноутворення в енергетиці	70
Тема 7 Техніко-економічне обґрунтування господарських заходів в енергетиці	82
Тема 8 Основи функціонування енергетичного ринку	90
Тема 9 Економічний потенціал розвитку «зеленої» енергетики.....	105
Тема 10 Прогнозування в енергетиці.....	122
Тема 11 Економічні аспекти підвищення надійності електропостачання.....	136
Тема 12 Якість електроенергії та організаційно-економічні засоби її забезпечення.....	150
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	164

ВСТУП

Енергетика є однією з базових галузей національної економіки, від ефективності функціонування якої безпосередньо залежать темпи економічного розвитку держави, стабільність роботи промисловості, транспорту, житлово-комунального господарства, соціальної сфери та інших видів економічної діяльності. Енергетичні ресурси є важливим фактором виробництва, а їх вартість, доступність, надійність постачання та ефективність використання значною мірою визначають конкурентоспроможність підприємств і рівень економічної безпеки країни. Сучасний розвиток енергетики України відбувається в умовах глибоких структурних і технологічних трансформацій. Інтеграція української енергетичної системи до європейського енергетичного простору, розвиток конкурентних ринків електричної енергії, модернізація енергетичної інфраструктури, поширення відновлюваних джерел енергії, цифровізація енергетичних процесів, підвищення вимог до енергоефективності та декарбонізації суттєво змінюють економічні принципи функціонування галузі. Додаткового значення набувають питання забезпечення енергетичної стійкості, відновлення пошкодженої енергетичної інфраструктури, розвитку розподіленої генерації та створення економічно обґрунтованої моделі подальшої модернізації енергетичного сектору України.

За таких умов професійна діяльність фахівця у сфері електричної інженерії потребує не лише ґрунтового розуміння технічних процесів виробництва, передачі, розподілу та споживання енергії, а й здатності оцінювати їх економічні наслідки. Сучасний інженер повинен уміти визначати економічну ефективність технічних рішень, аналізувати витрати підприємства, оцінювати інвестиційні проекти, прогнозувати енергетичне споживання, враховувати цінові й тарифні фактори, визначати економічний ефект від підвищення енергоефективності та надійності енергопостачання.

Навчальна дисципліна «Економічні аспекти енергетики України» посідає важливе місце у професійній підготовці здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G3 «Електрична інженерія». Її вивчення забезпечує формування системного розуміння взаємозв'язку технічних, економічних, ринкових та управлінських процесів, що визначають функціонування сучасної енергетики. Економічна оцінка є невід'ємною складовою прийняття технічних та управлінських рішень, оскільки впровадження нового обладнання, реконструкція енергетичних об'єктів, будівництво генеруючих потужностей, розвиток електричних мереж або застосування енергоощадних технологій повинні бути обґрунтовані не лише з технічної, а й з економічної точки зору.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів освіти системи теоретичних знань і практичних навичок щодо економічних закономірностей функціонування та розвитку енергетики України, принципів діяльності енергетичних підприємств і енергетичних ринків, механізмів ціноутворення й

тарифоутворення, оцінювання економічної ефективності енергетичних проєктів, а також набуття здатності використовувати економічні методи для обґрунтування інженерних та управлінських рішень у сфері енергетики.

Досягнення поставленої мети передбачає виконання таких основних завдань:

- формування системного уявлення про місце та роль енергетики у структурі національної економіки, її взаємозв'язок з іншими галузями та вплив на соціально-економічний розвиток держави;

- вивчення економічних особливостей виробництва, передачі, розподілу та споживання електричної і теплової енергії;

- засвоєння принципів функціонування енергетичних ринків, механізмів формування ринкових цін і тарифів на енергетичні ресурси та послуги;

- набуття навичок аналізу витрат, доходів, собівартості та основних показників економічної ефективності діяльності енергетичних підприємств;

- опанування методів техніко-економічного обґрунтування та оцінювання ефективності інвестиційних проєктів в енергетиці;

- вивчення економічних аспектів забезпечення надійності електропостачання, підвищення енергоефективності, модернізації обладнання та впровадження енергозберігаючих технологій;

- формування навичок прогнозування виробництва, споживання, цінових параметрів та основних показників розвитку енергетичного сектору;

- дослідження економічного потенціалу традиційної, атомної та відновлюваної енергетики, систем накопичення енергії та розподіленої генерації;

- формування здатності оцінювати вплив інвестиційних, екологічних, технологічних і ринкових факторів на економічну ефективність та стійкість енергетичних підприємств.

Структура та зміст навчально-методичного посібника сформовані відповідно до робочої програми дисципліни та охоплюють основні економічні питання функціонування енергетичного сектору України. Значна увага приділяється визначенню сутності та особливостей енергетики як складової національної економіки, характеристиці ресурсного й економічного потенціалу галузі, аналізу сучасного стану та перспектив розвитку енергетичних підприємств.

Окреме місце у посібнику відведено дослідженню економічних механізмів функціонування ринку електричної енергії. Розглядаються особливості формування попиту і пропозиції, структура ринку електричної енергії, економічні взаємовідносини між виробниками, операторами мереж, постачальниками та споживачами, а також принципи формування ринкової ціни на електричну енергію. Практичне опрацювання цих питань дає можливість здобувачам освіти зрозуміти взаємозв'язок між технічними параметрами енергосистеми та економічними результатами діяльності її учасників.

Важливим напрямом вивчення дисципліни є аналіз ціноутворення і тарифоутворення в енергетиці. Ціна енергетичних ресурсів є одним із ключових

чинників, що впливає на собівартість продукції, конкурентоспроможність підприємств, інвестиційну активність і добробут споживачів. У посібнику розглядаються основні складові вартості енергії, економічні фактори формування тарифів, механізми визначення вартості спожитої електричної енергії та оцінювання впливу зміни цін на результати господарської діяльності.

Значну увагу приділено економічній ефективності функціонування енергетичних підприємств та реалізації енергетичних проєктів. Розглядаються показники доходності, витрат, рентабельності, строку окупності, чистої приведеної вартості, внутрішньої норми дохідності та інші критерії, які застосовуються для порівняння альтернативних технічних і інвестиційних рішень. Такий підхід дає можливість сформувати у здобувачів освіти розуміння необхідності комплексного техніко-економічного обґрунтування рішень у сфері енергетики.

Важливою складовою дисципліни є прогнозування в енергетиці. Обґрунтоване прогнозування обсягів виробництва та споживання енергоресурсів, навантаження енергосистеми, динаміки цін, потреби в нових генеруючих потужностях та інвестиціях є необхідною передумовою ефективного планування розвитку енергетичних підприємств і галузі в цілому. У зв'язку з цим у навчальному матеріалі розглядаються основні принципи, методи та інструменти економічного прогнозування, а також можливості їх практичного застосування.

Матеріали навчально-методичного посібника структуровано відповідно до логіки поступового переходу від загальних теоретичних положень до практичного застосування економічних методів і моделей. Теоретичний матеріал доповнюється практичними завданнями, розрахунковими прикладами, контрольними запитаннями та завданнями для самостійної роботи. Така структура дозволяє поєднати засвоєння фундаментальних економічних понять із формуванням навичок виконання конкретних розрахунків, аналізу отриманих результатів та прийняття обґрунтованих техніко-економічних рішень.

Опрацювання матеріалів дисципліни сприятиме формуванню у майбутніх фахівців системного економічного мислення та розуміння взаємозалежності технічних, економічних і управлінських рішень в енергетиці. Здобувачі освіти набудуть навичок оцінювання економічних наслідків технічних рішень, аналізу ефективності енергетичних підприємств, визначення вартості енергетичних ресурсів, прогнозування показників розвитку та обґрунтування інвестицій у модернізацію енергетичної інфраструктури.

У підсумку вивчення дисципліни «Економічні аспекти енергетики України» створює необхідне підґрунтя для професійної діяльності фахівців у сфері електричної інженерії, здатних комплексно оцінювати технічні та економічні параметри функціонування енергетичних об'єктів, приймати обґрунтовані рішення та брати участь у процесах модернізації, відновлення, цифровізації та сталого розвитку енергетичного сектору України.

РОЗДІЛ 1. РЕСУРСИ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Тема 1 Енергетика у структурі національного господарства

1.1 Сучасні тенденції розвитку світової енергетики.

1.2 Особливості енергетичної галузі та основні показники енергетичного розвитку країни.

1.1 Сучасні тенденції розвитку світової енергетики.

Енергетика є однією з базових галузей національного господарства, яка забезпечує функціонування всіх інших секторів економіки. Без стабільного постачання енергоресурсів неможливий розвиток промисловості, транспорту, аграрного сектору та соціальної сфери.

Роль енергетики полягає не лише у виробництві електроенергії та тепла, а й у забезпеченні економічної незалежності, конкурентоспроможності країни та її національної безпеки. В сучасних умовах значення енергетики ще більше зростає у зв'язку з глобальними викликами, такими як зміна клімату, вичерпність ресурсів та геополітичні фактори.

Енергетичний сектор — це сукупність галузей, що забезпечують видобуток, перетворення, транспортування та споживання енергетичних ресурсів.

До складу енергетики входять:

- електроенергетика (виробництво, передача і розподіл електроенергії);
- теплова енергетика;
- нафтогазовий комплекс;
- відновлювана енергетика (сонячна, вітрова, гідроенергетика, біоенергетика).

Енергетика має інфраструктурний характер, оскільки створює основу для функціонування інших галузей економіки.

Енергетика виконує такі основні функції:

- Забезпечення виробництва — постачання енергії для промисловості;
- Забезпечення життєдіяльності населення — електро- та теплопостачання;
- Формування економічного потенціалу — вплив на темпи економічного зростання;
- Наповнення бюджету — через податки та експорт енергоресурсів.

Стан енергетики безпосередньо впливає на конкурентоспроможність національної економіки.

Енергетика тісно пов'язана з усіма секторами економіки:

- Промисловість — основний споживач електроенергії;
- Транспорт — залежить від палива та електроенергії;
- Сільське господарство — використовує енергію для механізації;

- Сфера послуг — функціонує завдяки енергопостачанню.

Таким чином, енергетика виступає системоутворюючим елементом економіки.

Сучасні тенденції розвитку світової енергетики

1. Глобальні виклики

Світова енергетика стикається з низкою проблем:

- зростання попиту на енергію;
- обмеженість викопних ресурсів;
- екологічні загрози;
- необхідність скорочення викидів парникових газів.

2. Перехід до відновлюваних джерел енергії

Однією з ключових тенденцій є розвиток відновлюваної енергетики:

- сонячна енергетика;
- вітрова енергетика;
- гідроенергетика;
- біоенергетика.

Це сприяє зменшенню залежності від традиційних ресурсів і покращенню екологічної ситуації.

3. Цифровізація енергетики

Сучасна енергетика активно впроваджує цифрові технології:

- розумні енергомережі (Smart Grid);
- автоматизовані системи управління;
- цифрові двійники;
- дистанційний моніторинг.

Це дозволяє підвищити ефективність і надійність енергосистем.

Цифровізація енергетики є одним із ключових напрямів трансформації галузі в умовах переходу до інноваційної економіки. Вона передбачає інтеграцію інформаційно-комунікаційних технологій у всі етапи функціонування енергетичних систем — від виробництва та передачі до розподілу і споживання енергії.

Основною метою цифровізації є підвищення ефективності, надійності, гнучкості та економічності функціонування енергетичного сектору.

Основні напрями цифровізації енергетики

1. Розумні енергомережі (Smart Grid)

Розумні мережі являють собою інтегровані енергосистеми, які використовують цифрові технології для автоматизованого управління потоками електроенергії.

Ключові характеристики Smart Grid:

- двосторонній обмін інформацією між виробниками і споживачами;
- автоматичне балансування навантаження;
- інтеграція відновлюваних джерел енергії;
- підвищення стійкості до аварій.

Функціональні можливості:

- оперативне реагування на зміну попиту;
- зниження втрат електроенергії;
- підвищення якості електропостачання.

2. Автоматизовані системи управління

Автоматизація є основою сучасної енергетики і передбачає використання спеціалізованих програмно-технічних комплексів для управління технологічними процесами.

Основні типи систем:

- системи диспетчерського управління;
- системи збору та обробки даних;
- системи управління виробничими процесами.

Переваги автоматизації:

- зменшення впливу людського фактору;
- підвищення точності управління;
- оперативність прийняття рішень;
- скорочення витрат на експлуатацію.

3. Цифрові двійники

Цифровий двійник — це віртуальна модель реального енергетичного об'єкта (електростанції, енергоблоку, мережі), яка відтворює його стан і поведінку в реальному часі.

Основні можливості:

- прогнозування технічного стану обладнання;
- моделювання аварійних ситуацій;
- оптимізація режимів роботи;
- підтримка прийняття управлінських рішень.

Значення для енергетики:

- підвищення надійності експлуатації;
- зниження ризиків аварій;
- продовження строку служби обладнання;
- зменшення витрат на ремонт.

4. Дистанційний моніторинг та управління

Сучасні цифрові технології дозволяють здійснювати контроль за станом енергетичних об'єктів у режимі реального часу незалежно від їх географічного розташування.

Основні елементи:

- сенсорні мережі;
- системи передачі даних;
- аналітичні платформи.

Переваги:

- своєчасне виявлення несправностей;
- зменшення часу простоїв;

- підвищення ефективності обслуговування;
- можливість централізованого управління.

Додаткові технології цифровізації

Сучасна енергетика також активно впроваджує:

- Big Data (великі дані) — для аналізу великих обсягів інформації;
- штучний інтелект — для прогнозування попиту та оптимізації роботи систем;
- IoT (Інтернет речей) — для об'єднання обладнання в єдину інформаційну мережу;
- хмарні технології — для зберігання та обробки даних.

Економічні та технологічні ефекти цифровізації

Впровадження цифрових технологій забезпечує:

- підвищення ефективності використання ресурсів;
- зниження втрат електроенергії;
- оптимізацію витрат підприємств;
- підвищення якості та надійності енергопостачання;
- покращення управління енергосистемами.

Проблеми та обмеження цифровізації

Попри значні переваги, цифровізація супроводжується рядом викликів:

- високі інвестиційні витрати;
- необхідність модернізації інфраструктури;
- кіберзагрози та питання інформаційної безпеки;
- потреба у висококваліфікованих кадрах.

Цифровізація енергетики є необхідною умовою її сталого розвитку. Вона формує основу для створення інтелектуальних енергетичних систем, здатних ефективно функціонувати в умовах зростаючого попиту, інтеграції відновлюваних джерел енергії та підвищених вимог до надійності.

У перспективі цифрові технології стануть ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності енергетичних підприємств і енергетичної безпеки держави.

Енергоефективність та енергозбереження

Підвищення енергоефективності є важливим напрямком розвитку:

- зменшення втрат енергії;
- впровадження енергозберігаючих технологій;
- оптимізація споживання.

Підвищення енергоефективності є одним із ключових стратегічних напрямів розвитку сучасної енергетики та економіки загалом. Умови обмеженості енергетичних ресурсів, зростання їх вартості та посилення екологічних вимог обумовлюють необхідність раціонального використання енергії.

Енергоефективність означає досягнення максимального корисного результату при мінімальних витратах енергетичних ресурсів, тоді як

енергозбереження передбачає сукупність заходів, спрямованих на скорочення споживання енергії без зниження рівня виробництва чи якості послуг.

Сутність та значення енергоефективності

Енергоефективність виступає важливим чинником:

- економічного зростання;
- підвищення конкурентоспроможності підприємств;
- зниження витрат виробництва;
- забезпечення енергетичної безпеки держави.

Вона є одним із найбільш економічно доцільних шляхів розвитку, оскільки дозволяє досягати значного ефекту без необхідності масштабного нарощування генеруючих потужностей.

Основні напрями підвищення енергоефективності

1. Зменшення втрат енергії

Втрати енергії виникають на всіх етапах енергетичного ланцюга: виробництво, передача, розподіл і споживання.

Основні заходи:

- модернізація електричних мереж;
- заміна застарілого обладнання;
- зниження технологічних втрат;
- удосконалення систем обліку енергії.

Зменшення втрат дозволяє підвищити загальну ефективність функціонування енергосистеми без додаткових витрат на генерацію.

2. Впровадження енергозберігаючих технологій

Енергозберігаючі технології спрямовані на скорочення споживання енергії за рахунок підвищення ефективності обладнання та процесів.

Основні напрями:

- використання сучасного вискоелективного обладнання;
- впровадження теплоізоляційних матеріалів;
- застосування частотних перетворювачів;
- автоматизація та оптимізація технологічних процесів.

Ці заходи дозволяють суттєво знизити енерговитрати підприємств.

3. Оптимізація споживання енергії

Рационалізація використання енергії передбачає узгодження обсягів споживання з реальними потребами.

Основні заходи:

- впровадження систем енергоменеджменту;
- регулювання навантаження;
- використання багатозонних тарифів;
- підвищення культури споживання енергії.

Оптимізація дозволяє не лише зменшити витрати, але й вирівнювати графіки навантаження в енергосистемі.

Методи реалізації енергоефективної політики

Енергоефективність досягається через комплексний підхід:

- технічні заходи — модернізація обладнання, впровадження нових технологій;
- організаційні заходи — вдосконалення управління енергоспоживанням;
- економічні стимули — тарифна політика, пільги, інвестиції;
- нормативне регулювання — стандарти та вимоги до енергоефективності.

Економічні ефекти підвищення енергоефективності

Результати впровадження заходів:

- зниження собівартості продукції;
- скорочення витрат на енергоресурси;
- підвищення прибутковості підприємств;
- зменшення потреби у капітальних інвестиціях у генерацію.

Екологічні та соціальні ефекти

- зниження викидів шкідливих речовин;
- зменшення навантаження на довкілля;
- підвищення рівня комфорту життя населення;
- сприяння сталому розвитку.

Проблеми впровадження енергоефективності

- значні початкові інвестиції;
- тривалий період окупності окремих заходів;
- недостатня мотивація підприємств;
- низький рівень енергетичної культури.

Енергоефективність та енергозбереження є стратегічно важливими напрямами розвитку енергетики, що дозволяють забезпечити економічну ефективність, екологічну безпеку та енергетичну незалежність країни.

У сучасних умовах саме підвищення ефективності використання енергії виступає одним із найбільш доступних і результативних шляхів модернізації економіки.

Децентралізація енергосистем

Сучасна тенденція — розвиток розподіленої генерації:

- малі електростанції;
- локальні мережі;
- автономні енергосистеми.

1.2 Особливості енергетичної галузі та основні показники енергетичного розвитку країни

1. Технологічні особливості

- безперервність процесу виробництва;
- одночасність виробництва і споживання;

- обмежені можливості зберігання електроенергії.

2. Економічні особливості

- висока капіталомісткість;
- значні інвестиції;
- тривалий період окупності;
- висока частка постійних витрат.

3. Організаційні особливості

- централізоване управління;
- державне регулювання;
- високі вимоги до надійності та безпеки.

4. Екологічні аспекти

Енергетика значно впливає на довкілля:

- викиди забруднюючих речовин;
- вплив на клімат;
- необхідність впровадження екологічних стандартів.

5. Основні показники енергетичного розвитку країни

Обсяги виробництва енергії

Характеризують потенціал енергетики:

- виробництво електроенергії;
- виробництво теплової енергії.

Рівень споживання енергії

Показує ступінь розвитку економіки:

- загальне енергоспоживання;
- структура споживання.

Енергоємність економіки

Відображає ефективність використання енергії:

- співвідношення енергоспоживання і ВВП;
- показник технологічного рівня економіки.

Енергетична безпека

Включає:

- рівень залежності від імпорту;
- диверсифікацію джерел енергії;
- стабільність енергопостачання.

Частка відновлюваної енергетики

Характеризує екологічність і сучасність енергетики.

6. Проблеми та перспективи розвитку енергетики

Проблеми:

- зношеність обладнання;
- нестача інвестицій;
- енергетична залежність;
- екологічні обмеження.

Перспективи:

- розвиток відновлюваної енергетики;
- цифровізація;
- підвищення енергоефективності;
- інтеграція до міжнародних енергетичних ринків.

Сучасний етап розвитку енергетики характеризується глибокими трансформаційними процесами, що зумовлені технологічними змінами, екологічними викликами та глобалізацією енергетичних ринків. Основні перспективні напрями розвитку галузі охоплюють декілька взаємопов'язаних векторів.

1. Розвиток відновлюваної енергетики

Однією з ключових стратегічних тенденцій є поступовий перехід від традиційних джерел енергії (вугілля, нафта, газ) до відновлюваних джерел.

Основні напрями розвитку:

- активне впровадження сонячної та вітрової енергетики;
- розширення використання біоенергетики;
- модернізація гідроенергетичних потужностей;
- розвиток малої та розподіленої генерації.

Економічні передумови:

- зниження вартості технологій;
- підвищення інвестиційної привабливості ВДЕ;
- державна підтримка (тарифи, стимули, субсидії).

Переваги:

- екологічність та зменшення викидів;
- енергетична незалежність;
- диверсифікація джерел енергії.

Проблеми та обмеження:

- нестабільність генерації (залежність від погодних умов);
- необхідність резервних потужностей;
- значні початкові інвестиції.

У перспективі розвиток ВДЕ пов'язаний із впровадженням систем накопичення енергії та інтеграцією у єдині енергетичні системи.

2. Цифровізація енергетики

Цифрова трансформація є одним із найбільш динамічних напрямів розвитку галузі.

Основні напрями цифровізації:

- впровадження «розумних мереж» (Smart Grid);
- використання цифрових двійників енергетичних об'єктів;
- автоматизація виробничих процесів;
- дистанційний моніторинг та управління;
- застосування великих даних (Big Data) та штучного інтелекту.

Ефекти цифровізації:

- підвищення надійності енергопостачання;
- зниження технологічних втрат;
- оптимізація режимів роботи обладнання;
- зменшення експлуатаційних витрат.

Нові можливості:

- розвиток «розумного» споживання (smart metering);
- інтеграція споживача як активного учасника ринку (prosumer);
- створення цифрових платформ управління енергетикою.

Цифровізація формує основу для створення інтелектуальних енергосистем майбутнього.

3. Підвищення енергоефективності

Енергоефективність є одним із найважливіших резервів економічного зростання.

Сутність наряду:

Підвищення енергоефективності означає зменшення витрат енергії на одиницю виробленої продукції або послуг без зниження їх якості.

Основні напрями реалізації:

- модернізація обладнання;
- впровадження енергозберігаючих технологій;
- оптимізація виробничих процесів;
- скорочення втрат у мережах;
- термомодернізація будівель.

Економічні ефекти:

- зниження собівартості продукції;
- підвищення конкурентоспроможності;
- скорочення витрат підприємств;
- зменшення залежності від імпорту енергоресурсів.

Соціально-екологічні ефекти:

- покращення екологічної ситуації;
- зниження викидів CO₂;
- підвищення якості життя населення.

Енергоефективність є найбільш швидким і економічно вигідним способом вирішення енергетичних проблем.

4. Інтеграція до міжнародних енергетичних ринків

Глобалізація енергетики передбачає активну участь країн у міжнародних енергетичних системах.

Основні напрями інтеграції:

- об'єднання енергосистем;
- участь у міжнародній торгівлі електроенергією;
- гармонізація нормативно-правової бази;
- залучення іноземних інвестицій.

Переваги інтеграції:

- підвищення надійності енергопостачання;
- доступ до нових технологій;
- розширення ринків збуту;
- підвищення конкурентності енергетичного сектору.

Виклики:

- необхідність модернізації інфраструктури;
- адаптація до міжнародних стандартів;
- підвищення вимог до якості управління.

Стратегічне значення:

Інтеграція сприяє:

- зміцненню енергетичної безпеки;
- розвитку ринкових механізмів;
- підвищенню ефективності функціонування енергетики.

Перспективи розвитку енергетики формуються під впливом чотирьох ключових трендів: екологізації (ВДЕ), цифровізації, енергоефективності та інтеграції у глобальні ринки. Їх комплексна реалізація забезпечує перехід до стійкої, конкурентоспроможної та безпечної енергетичної системи.

Енергетика є стратегічно важливою галуззю, яка визначає рівень економічного розвитку країни. Сучасні тенденції розвитку спрямовані на підвищення ефективності, екологічності та надійності енергетичних систем. Ефективна енергетична політика є запорукою сталого розвитку та енергетичної безпеки держави.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке енергетика як складова національного господарства?
2. Яке значення має енергетика для економічного розвитку країни?
3. Які основні функції виконує енергетична галузь в економіці?
4. Які види енергетичних ресурсів використовуються у світовій економіці?
5. Які сучасні тенденції розвитку світової енергетики можна виділити?
6. Як впливає декарбонізація на розвиток енергетичної галузі?
7. Яку роль відіграють відновлювані джерела енергії у сучасній енергетиці?
8. Що таке енергетичний перехід і які його основні напрями?
9. Які глобальні виклики стоять перед світовою енергетикою?
10. Як цифровізація впливає на розвиток енергетичної галузі?
11. У чому полягають особливості енергетичної галузі як економічної системи?
12. Які основні характеристики енергетичної інфраструктури?
13. Які фактори впливають на розвиток енергетичного сектору країни?

14. Які основні показники характеризують рівень енергетичного розвитку країни?
15. Що таке енергомісткість економіки і як вона визначається?
16. Як оцінюється енергетична ефективність на рівні держави?
17. Яке значення має енергетична безпека країни?
18. Які показники використовуються для оцінки енергетичного балансу?
19. Як структура енергетичного балансу впливає на економіку країни?
20. Які особливості розвитку енергетики України в сучасних умовах?
- 1.

Тема 2 Основні економічні показники в енергетиці

2.1 Економічна сутність, класифікація і структура системи економічних показників енергопідприємств України.

2.2 Зміст нематеріальних і довгострокових фінансових активів.

2.3 Методи оцінки економічного стану енергопідприємств України.

2.4 Зношення і відтворення основних фондів.

2.5 Амортизація основних фондів. Показники використання основних фондів.

2.6 Виробнича потужність енергетичного підприємства

2.1 Економічна сутність, класифікація і структура системи економічних показників енергопідприємств України

Економічний показник — це кількісна або якісна характеристика економічних явищ, процесів чи результатів діяльності підприємства, яка відображає їх сутність у конкретних умовах часу і місця.

Економічні показники є інструментом вимірювання, оцінки та порівняння господарських процесів. Через систему показників відображаються результати виробництва, ефективність використання ресурсів, фінансовий стан підприємства, конкурентоспроможність та перспективи розвитку.

Показники виступають основою:

- планування;
- обліку;
- аналізу;
- контролю;
- прийняття управлінських рішень.

Без системи економічних показників неможливо об'єктивно оцінити діяльність підприємства та визначити напрями її удосконалення.

Основні властивості економічних показників

Економічний показник повинен відповідати таким вимогам:

1. Об'єктивність – відображати реальні процеси без спотворення.
2. Точність – базуватися на достовірних даних.
3. Порівнюваність – забезпечувати можливість зіставлення у часі та між підприємствами.
4. Системність – бути частиною узгодженої системи показників.
5. Аналітичність – дозволяти виявляти причинно-наслідкові зв'язки.
6. Оперативність – своєчасно відображати зміни в діяльності підприємства.

Класифікація економічних показників

За змістом

1. Кількісні – відображають обсяг явищ (обсяг виробництва, чисельність персоналу, сума витрат).

2. Якісні – характеризують рівень ефективності або інтенсивності (продуктивність праці, рентабельність, фондовіддача).

За способом вимірювання

1. Натуральні (кВт·год, тонни, штуки).
2. Вартісні (грн, долари).
3. Трудові (людино-години).
4. Умовно-натуральні (переведення різних видів продукції в єдину умовну одиницю).

За ступенем узагальнення

1. Абсолютні – відображають розмір явища (дохід – 10 млн грн).
2. Відносні – характеризують співвідношення (темп зростання, коефіцієнт ліквідності).
3. Середні – узагальнюють типові характеристики (середня зарплата, середня собівартість).

За характером використання

1. Планові – визначаються на етапі планування.
2. Фактичні – відображають реальні результати.
3. Нормативні – базуються на встановлених нормах.
4. Прогнозні – відображають очікувані результати.

За напрямом аналізу діяльності

- виробничі;
- фінансові;
- інвестиційні;
- соціально-економічні;
- інноваційні;
- екологічні.

Система економічних показників підприємства

Окремий показник не дає повної картини. Тому формується система показників, яка комплексно характеризує діяльність підприємства.

До основних груп належать:

1. Показники виробничої діяльності

- обсяг виробництва;
- виробнича потужність;
- коефіцієнт використання потужностей;
- продуктивність праці;
- собівартість продукції.

2. Показники використання ресурсів

- фондовіддача;
- матеріаловіддача;
- енергоємність;

- оборотність оборотних коштів.

3. Фінансові показники

- дохід;
- прибуток;
- рентабельність;
- ліквідність;
- платоспроможність;
- фінансова стійкість.

4. Показники ефективності

- рентабельність продукції;
- рентабельність активів;
- економічна додана вартість;
- строк окупності інвестицій.

Роль економічних показників в аналізі діяльності підприємства

1. Оцінка результатів діяльності

Показники дозволяють визначити:

- чи виконано план;
- чи досягнуто стратегічних цілей;
- рівень прибутковості;
- конкурентні позиції підприємства.

2. Виявлення проблем та резервів

Аналіз відхилень між плановими і фактичними показниками дозволяє:

- виявити причини зниження прибутку;
- визначити неефективне використання ресурсів;
- знайти резерви зростання продуктивності.

3. Обґрунтування управлінських рішень

На основі аналізу показників приймаються рішення щодо:

- оптимізації витрат;
- зміни структури виробництва;
- залучення інвестицій;
- модернізації обладнання;
- зміни кадрової політики.

4. Прогнозування розвитку

Динаміка показників дозволяє:

- прогнозувати фінансовий стан;
- оцінювати ризики;
- планувати стратегічний розвиток.

Методика аналізу економічних показників

Аналіз передбачає:

1. Горизонтальний аналіз – вивчення змін показників у часі.
2. Вертикальний аналіз – визначення структури показників.
3. Факторний аналіз – визначення впливу окремих факторів.

4. Порівняльний аналіз – зіставлення з конкурентами або середньогалузевими даними.

5. Коефіцієнтний аналіз – використання відносних показників.

Особливості застосування економічних показників в енергетичних підприємствах

В енергетиці особливу роль відіграють:

- показники енергоємності;
- коефіцієнт використання встановленої потужності;
- тарифні показники;
- рівень втрат в мережах;
- інвестиційна складова тарифу;
- показники надійності постачання.

Для енергетичних підприємств важливо поєднувати економічні, технічні та екологічні показники.

Взаємозв'язок показників

Економічні показники взаємопов'язані між собою. Наприклад:

Зростання продуктивності праці → зниження собівартості → зростання прибутку → підвищення рентабельності.

Неправильна інтерпретація одного показника без аналізу інших може призвести до помилкових управлінських рішень.

Значення системного підходу

Ефективний аналіз можливий лише при:

- комплексному використанні показників;
- врахуванні зовнішнього середовища;
- використанні сучасних методів економічного аналізу;
- автоматизації аналітичних процесів.

Економічні показники є основним інструментом оцінки та управління діяльністю підприємства. Вони дозволяють кількісно вимірювати результати господарювання, визначати ефективність використання ресурсів, виявляти проблеми та резерви розвитку.

Система економічних показників забезпечує науково обґрунтовану основу для прийняття управлінських рішень, стратегічного планування та підвищення конкурентоспроможності підприємства в умовах ринкової економіки.

Формування економічних показників в енергетиці суттєво відрізняється від інших галузей через технологічні, організаційні та ринкові особливості.

Енергетика характеризується:

- безперервністю виробництва та споживання;
- неможливістю масштабного складування електроенергії;
- високою капіталомісткістю;
- тривалими інвестиційними циклами;
- значною часткою умовно-постійних витрат;
- жорстким державним регулюванням;

- стратегічним значенням для економічної безпеки держави.

Ці особливості безпосередньо впливають на методику розрахунку та інтерпретацію економічних показників.

Вплив технологічних особливостей на економічні показники

1. Одночасність виробництва і споживання

Електроенергія не накопичується у значних обсягах (за винятком ГАЕС та систем накопичення), тому:

- обсяг виробництва визначається попитом;
- показники завантаження потужностей залежать від графіків споживання;
- формується необхідність балансування енергосистеми.

Це впливає на:

- коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП),
- маневреність генеруючих потужностей,
- структуру витрат.

2. Висока капіталомісткість

Будівництво електростанцій, підстанцій, мереж потребує значних інвестицій. Тому:

- амортизація займає значну частку в собівартості;
- термін окупності проєктів є тривалим;
- важливими є показники NPV, IRR, строк окупності.

Для енергетики характерна висока частка умовно-постійних витрат, що впливає на точку беззбитковості.

3. Тривалий строк служби основних фондів

Обладнання може експлуатуватися 30–50 років. Це означає:

- значну роль амортизаційної політики;
- необхідність модернізації;
- вплив зносу на техніко-економічні показники.

Особливості формування собівартості в енергетиці

Собівартість електроенергії має галузеву специфіку.

1. Структура витрат у генерації

У тепловій генерації:

- паливо (найбільша частка),
- амортизація,
- заробітна плата,
- ремонтні витрати,
- екологічні платежі.

В атомній енергетиці:

- паливо має меншу частку,
- значна частка амортизації,
- витрати на безпеку.

У ВДЕ:

- майже відсутні паливні витрати,
- домінують капітальні витрати,
- висока залежність від коефіцієнта використання потужності.

2. Постійні та змінні витрати

Для енергетики характерні:

- високі постійні витрати;
- низька еластичність витрат у короткостроковому періоді.

Тому навіть при зниженні виробництва витрати зменшуються незначно, що впливає на прибутковість.

Тарифоутворення як ключовий фактор формування показників

В енергетиці економічні показники значною мірою залежать від системи тарифоутворення.

1. Регульований характер ринку

Тарифи можуть формуватися за моделями:

- "витрати плюс" (cost-plus);
- стимулююче регулювання (РАВ-регулювання);
- ринкове ціноутворення (на ринку "на добу наперед").

Це впливає на:

- рівень доходів підприємства;
- інвестиційну привабливість;
- показники рентабельності.

2. Перехресне субсидування

Іноді тарифи для населення нижчі, ніж для промисловості, що впливає на структуру доходів та фінансові показники підприємств.

Специфічні економічні показники в енергетиці

1. Показники генерації

- Коефіцієнт використання встановленої потужності;
- Паливна складова на 1 кВт·год;
- Питома витрата умовного палива;
- Собівартість 1 кВт·год;
- LCOE (рівень приведеної вартості електроенергії).

2. Показники мережевих підприємств

- Рівень технологічних втрат;
- Коефіцієнт надійності (SAIDI, SAIFI);
- Операційні витрати на 1 км мережі;
- Обсяг переданої електроенергії.

3. Показники ринку електроенергії

- Середньозважена ціна;
- Балансуюча ціна;
- Обсяг торгів;
- Частка ВДЕ в загальному балансі.

Вплив енергетичної безпеки на економічні показники

Енергетика має стратегічне значення, тому економічні показники формуються з урахуванням:

- диверсифікації джерел енергії;
- імпортозалежності;
- резервних потужностей;
- страхових запасів палива.

Іноді економічна ефективність може поступатися критеріям безпеки.

Вплив екологічних факторів

Енергетичні підприємства враховують:

- викиди CO₂;
- екологічний податок;
- витрати на декарбонізацію;
- "зелені" тарифи;
- механізми вуглецевого регулювання (СВАМ).

Екологічні вимоги змінюють структуру витрат і довгострокові інвестиційні показники.

Інвестиційна специфіка енергетики

1. Довгостроковість проєктів

Енергетичні проєкти мають:

- високий початковий CAPEX;
- тривалий період окупності;
- залежність від державної політики.

2. Чутливість до регуляторних змін

Зміни тарифів або правил ринку можуть кардинально впливати на:

- рентабельність;
- фінансову стійкість;
- інвестиційні рішення.

Ризики та невизначеність

Формування економічних показників залежить від:

- цін на паливо;
- погодних умов (для ВДЕ);
- попиту на електроенергію;
- військових ризиків (актуально для України);
- валютних коливань.

Тому активно застосовується сценарний аналіз.

Інтеграція до європейського енергетичного ринку

Для України важливими є:

- синхронізація з ENTSO-E;
- гармонізація тарифної політики;
- впровадження європейських стандартів регулювання.

Це впливає на формування нових економічних показників ефективності та конкурентоспроможності.

Формування економічних показників в енергетиці є складним процесом, що враховує:

- технологічну специфіку галузі;
- регуляторне середовище;
- структуру витрат;
- інвестиційні особливості;
- екологічні вимоги;
- фактор енергетичної безпеки.

Економічні показники в енергетиці повинні відображати не лише прибутковість, а й надійність, безпеку, екологічність та стратегічну стійкість функціонування енергосистеми.

Сутність системного підходу в економічному аналізі

Системний підхід — це методологія дослідження, за якої підприємство розглядається як складна, багаторівнева, відкрита соціально-економічна система, що функціонує у взаємодії із зовнішнім середовищем та складається з взаємопов'язаних елементів.

Енергопідприємство не можна оцінювати лише за одним показником (наприклад, прибутком або обсягом виробництва). Воно одночасно виконує:

- виробничу функцію (генерація, передача, розподіл),
- соціальну функцію (забезпечення споживачів),
- стратегічну функцію (енергетична безпека),
- екологічну функцію,
- інвестиційну функцію.

Системний підхід передбачає комплексну оцінку результатів діяльності з урахуванням взаємозв'язків між технічними, економічними, фінансовими, соціальними та екологічними параметрами.

Енергопідприємство як складна відкрита система

Основні характеристики системності

Енергопідприємство характеризується:

- ієрархічністю (цех – станція – компанія – галузь – енергосистема),
- структурною складністю,
- багатофункціональністю,
- наявністю зворотних зв'язків,
- залежністю від зовнішнього середовища.

Вхідні параметри системи:

- паливо,
- обладнання,
- трудові ресурси,
- фінансові ресурси,
- регуляторні норми.

Вихідні результати:

- електроенергія,
- фінансові результати,
- екологічний вплив,
- рівень надійності.

Оцінка результатів повинна враховувати весь ланцюг перетворень ресурсів у кінцевий продукт.

Обмеженість традиційного підходу

Традиційний аналіз часто зосереджується лише на:

- прибутку,
- собівартості,
- рентабельності.

Проте для енергетики цього недостатньо, оскільки:

- прибутковість може бути обмежена тарифним регулюванням;
- стратегічна надійність може потребувати додаткових витрат;
- соціальні зобов'язання знижують короткострокову ефективність.

Одновимірна оцінка може призвести до помилкових управлінських рішень.

Основні компоненти системної оцінки

1. Техніко-економічна складова

Включає:

- коефіцієнт використання потужності,
- рівень технологічних втрат,
- паливну ефективність,
- знос основних фондів,
- аварійність.

Технічні показники безпосередньо впливають на економічні результати.

2. Фінансово-економічна складова

Оцінюються:

- доходи,
- витрати,
- прибуток,
- грошові потоки,
- ліквідність,
- фінансова стійкість.

Важливо враховувати довгострокові фінансові наслідки інвестицій.

3. Інвестиційна складова

Включає:

- обсяг капітальних вкладень,
- модернізацію,
- інновації,
- строк окупності,
- NPV, IRR.

Без інвестицій у модернізацію неможливо забезпечити довгострокову ефективність.

4. Соціальна складова

Енергопідприємства забезпечують:

- зайнятість,
- стабільність постачання,
- соціальні гарантії.

Соціальна відповідальність впливає на стратегічну оцінку діяльності.

5. Екологічна складова

Оцінюються:

- викиди,
- витрати на декарбонізацію,
- екологічні платежі,
- відповідність стандартам ЄС.

Екологічні показники стають важливими факторами конкурентоспроможності.

Взаємозв'язок показників у системі

Системний підхід дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки. Без системного аналізу такі зв'язки можуть залишитися непоміченими.

6. Врахування зовнішнього середовища

Енергетика функціонує в умовах:

- державного регулювання;
- інтеграції з європейським ринком;
- змін у законодавстві;
- воєнних ризиків;
- цінових коливань на паливо.

Системний підхід передбачає аналіз:

- макроекономічних факторів,
- регуляторних ризиків,
- політичних чинників,
- міжнародних зобов'язань.

7. Баланс короткострокових і довгострокових цілей

Енергопідприємство повинно одночасно:

- забезпечувати поточну фінансову стабільність;
- інвестувати в модернізацію;
- виконувати соціальні зобов'язання;
- забезпечувати енергетичну безпеку.

Системний підхід дозволяє збалансувати:

- короткострокову прибутковість;
- довгострокову стійкість;
- стратегічні інтереси держави.

8. Інструменти системного підходу

До основних інструментів належать:

- система ключових показників ефективності (KPI);
- збалансована система показників (Balanced Scorecard);
- стратегічні карти;
- економіко-математичне моделювання;
- сценарний аналіз;
- ризик-менеджмент.

В енергетиці до KPI можуть входити:

- рівень втрат;
- коефіцієнт використання потужності;
- інвестиційна програма.

9. Особливості системного підходу в умовах воєнного стану (актуально для України)

Системна оцінка повинна враховувати:

- фізичну безпеку об'єктів;
- резервування потужностей;
- відновлювальні роботи;
- децентралізацію генерації;
- стійкість енергосистеми.

У таких умовах пріоритет може зміщуватися з максимізації прибутку на забезпечення стабільності та безпеки.

10. Переваги системного підходу

- Забезпечує комплексність оцінки.
- Дозволяє враховувати довгострокові наслідки рішень.
- Підвищує обґрунтованість управлінських рішень.
- Дозволяє інтегрувати економічні, технічні та екологічні аспекти.
- Сприяє стратегічному розвитку підприємства.

Системний підхід до оцінки результатів діяльності енергопідприємств є необхідною умовою ефективного управління в умовах складного регуляторного середовища, високої капіталомісткості та стратегічного значення галузі.

Оцінка діяльності повинна базуватися на комплексі взаємопов'язаних показників, що відображають: економічну ефективність, технічну надійність, фінансову стійкість, екологічну відповідальність, стратегічну безпеку.

Лише системний підхід дозволяє сформулювати об'єктивну картину стану енергопідприємства та забезпечити його сталий розвиток.

2.2 Зміст нематеріальних і довгострокових фінансових активів

1. Загальна характеристика активів у сучасній економіці

У сучасній економіці, особливо в умовах цифровізації та інтелектуалізації виробництва, структура активів підприємств істотно трансформується. Традиційні

матеріальні ресурси поступово доповнюються і навіть витісняються нематеріальними та фінансовими активами, які формують основу довгострокової конкурентоспроможності.

Для енергетичних підприємств це проявляється у зростанні ролі:

- інформаційних систем управління;
- програмного забезпечення;
- ліцензій і дозволів;
- інвестицій у інші підприємства та фінансові інструменти.

2. Нематеріальні активи: економічна сутність та структура

Нематеріальні активи — це ідентифіковані нефінансові активи, які:

- не мають матеріально-речової форми;
- можуть бути відокремлені від підприємства;
- здатні приносити економічні вигоди у майбутньому;
- використовуються протягом тривалого періоду (понад 1 рік).

Основні види нематеріальних активів

До складу нематеріальних активів належать:

1. Права користування:

- ліцензії на виробництво електроенергії;
- дозволи на експлуатацію енергетичних об'єктів;
- права на користування природними ресурсами.

2. Об'єкти інтелектуальної власності:

- програмне забезпечення (SCADA, ERP-системи);
- патенти, ноу-хау;
- технологічні алгоритми управління.

3. Ділова репутація (гудвіл):

- формується при придбанні підприємств;
- відображає перевищення вартості придбання над балансовою вартістю

активів.

4. Бренди та торговельні марки: менш характерні для енергетики, але важливі для ринкових компаній.

Особливості нематеріальних активів в енергетиці

Для енергетичних підприємств характерні:

- висока частка спеціалізованого програмного забезпечення;
- критична роль інформаційних систем моніторингу;
- залежність від ліцензійної діяльності;
- стратегічна важливість цифрових платформ.

Нематеріальні активи безпосередньо впливають на:

- ефективність управління;
- надійність енергосистем;
- якість електроенергії;
- рівень інформаційного потенціалу підприємства.

Довгострокові фінансові активи: сутність та класифікація

1. Поняття довгострокових фінансових активів

Довгострокові фінансові активи — це фінансові інвестиції підприємства, які:

- утримуються більше одного року;
- призначені для отримання доходу або контролю над іншими підприємствами;
- мають стратегічний характер.

2. Основні види довгострокових фінансових активів

Інвестиції в дочірні підприємства

- забезпечують контроль (понад 50% капіталу);
- формують інтегровані енергетичні структури.

Інвестиції в асоційовані підприємства

- частка участі 20–50%;
- дають можливість впливати на управління.

Інші фінансові інвестиції

- акції;
- облігації;
- довгострокові депозити;
- пайова участь у проектах.

4. Роль фінансових активів у діяльності енергетичних підприємств

Довгострокові фінансові активи забезпечують:

- диверсифікацію ризиків;
- формування додаткових джерел доходу;
- участь у великих інфраструктурних проектах;
- інтеграцію в енергетичні ринки.

4. Взаємозв'язок нематеріальних і фінансових активів

У сучасних умовах ці дві групи активів тісно взаємопов'язані:

- інвестиції у цифрові технології → формують нематеріальні активи;
- інвестиції у підприємства → формують фінансові активи;
- обидва види активів сприяють зростанню вартості бізнесу.

Особливо важливим є їх вплив на:

- інформаційний потенціал підприємства;
- цифрову когерентність;
- економічну ефективність.

5. Оцінка ефективності використання активів**

Основні підходи:

1. Для нематеріальних активів:**

- економічний ефект від впровадження (зниження витрат, підвищення продуктивності);
- строк окупності;

- вплив на якість управління.
- 2. Для фінансових активів:
 - дохідність інвестицій;
 - чиста приведена вартість (NPV);
 - внутрішня норма доходності (IRR).
- 6. Значення для економіки енергетичних підприємств

Нематеріальні та довгострокові фінансові активи:

- формують основу стратегічного розвитку;
- забезпечують інноваційність;
- підвищують конкурентоспроможність;
- створюють умови для сталого функціонування енергетичних систем.

У сучасній енергетиці нематеріальні та довгострокові фінансові активи відіграють ключову роль у забезпеченні економічної ефективності та стійкого розвитку підприємств. Їх значення зростає в умовах цифровізації, інтеграції ринків та підвищення вимог до якості електроенергії. Раціональне управління цими активами є важливим чинником підвищення інформаційного потенціалу та конкурентоспроможності енергетичних підприємств.

2.3 Методи оцінки економічного стану енергопідприємств України

Оцінка економічного стану енергетичних підприємств України базується на поєднанні традиційних і сучасних підходів, що враховують галузеву специфіку, високий рівень регулювання та вплив зовнішніх факторів.

1. Фінансово-економічні методи

Включають аналіз ліквідності, фінансової стійкості, ділової активності та рентабельності. Дають змогу оцінити поточний стан підприємства, але не повною мірою враховують галузеві особливості.

2. Інтегральні методи

Передбачають узагальнення системи показників в один індекс, що дозволяє здійснювати порівняння підприємств і аналіз динаміки їх розвитку.

3. Економіко-математичні та статистичні методи

Використовуються для виявлення залежностей, групування підприємств і прогнозування їх розвитку в умовах нестабільного середовища.

4. Вартісно-орієнтовані методи

Спрямовані на оцінку довгострокової ефективності діяльності через визначення вартості підприємства та створеної економічної доданої вартості.

5. Галузево-специфічні методи

Враховують особливості енергетики: собівартість виробництва, ефективність використання потужностей, втрати енергії та рівень енергетичної безпеки.

6. Методи в умовах цифровізації

Охоплюють оцінку інформаційного потенціалу, цифрової зрілості, рівня кібербезпеки та ефективності цифрових рішень.

Найбільш обґрунтованим є комплексний підхід, який поєднує фінансові, аналітичні та цифрові методи, забезпечуючи всебічну оцінку економічного стану енергетичних підприємств в сучасних умовах.

2.4 Зношення і відтворення основних фондів

Основні фонди енергетичних підприємств (генеруюче обладнання, мережі, трансформаторні підстанції тощо) є матеріальною базою виробництва електро- та теплоенергії. Їх технічний стан безпосередньо визначає ефективність, надійність і безпеку функціонування підприємств.

Сутність і види зношення

Зношення основних фондів — це процес втрати ними вартості та споживчих властивостей у результаті експлуатації або під впливом зовнішніх факторів.

Розрізняють такі основні види зношення:

Фізичне зношення

Пов'язане з природним старінням обладнання, його зносом у процесі роботи, впливом температур, навантажень і часу експлуатації.

Моральне зношення

Виникає внаслідок появи більш сучасних і ефективних технологій, що знижує економічну доцільність використання існуючих активів навіть за їх задовільного фізичного стану.

Функціональне (технологічне) зношення

Проявляється у невідповідності обладнання сучасним вимогам до ефективності, екологічності та цифровізації.

Для енергетичних підприємств України характерний високий рівень зношення основних фондів, що обумовлює зростання витрат на ремонт, підвищення аварійності та зниження енергетичної ефективності.

Відтворення основних фондів

Відтворення — це процес відновлення та оновлення основних засобів з метою підтримання або підвищення виробничого потенціалу підприємства.

Виділяють: Просте відтворення

Передбачає відновлення основних фондів у незмінному обсязі (поточні та капітальні ремонти, заміна зношених елементів).

Розширене відтворення

Спрямоване на збільшення виробничих потужностей і впровадження нових технологій (модернізація, технічне переоснащення, нове будівництво).

Джерела фінансування відтворення

Основними джерелами є:

- амортизаційні відрахування;
- прибуток підприємства;

- державні інвестиції та програми підтримки;
- кредитні ресурси;
- кошти міжнародних фінансових організацій.

В умовах обмеженості фінансових ресурсів особливого значення набуває ефективне управління амортизаційною політикою.

Проблеми відтворення в енергетиці України

Серед ключових проблем:

- високий ступінь фізичного і морального зношення обладнання;
- недостатній рівень інвестицій;
- тарифні обмеження;
- зростання вимог до екологічності та енергоефективності;
- необхідність цифрової трансформації галузі.

Сучасні напрями оновлення основних фондів

У сучасних умовах відтворення основних фондів пов'язане з:

- впровадженням енергоефективних технологій;
- розвитком відновлюваної енергетики;
- цифровізацією (системи моніторингу, цифрові двійники);
- підвищенням рівня автоматизації та надійності енергосистем.

Зношення основних фондів є одним із ключових стримуючих факторів розвитку енергетичних підприємств України. Забезпечення ефективного відтворення, зокрема на засадах модернізації та цифровізації, є необхідною умовою підвищення конкурентоспроможності, надійності та економічної ефективності функціонування енергетичного сектору.

2.5 Амортизація основних фондів. Показники використання основних фондів

Амортизація є ключовим економічним механізмом відшкодування вартості основних фондів енергетичних підприємств та формування фінансової бази для їх відтворення.

Сутність амортизації

Амортизація — це процес поступового перенесення вартості основних фондів на собівартість продукції (електро- та теплоенергії) у міру їх зношення. Вона забезпечує накопичення коштів для подальшого оновлення та модернізації обладнання.

Методи нарахування амортизації

На практиці застосовуються такі основні методи:

Прямолінійний метод

Передбачає рівномірне списання вартості основних фондів протягом строку їх корисного використання.

Прискорені методи (зменшення залишкової вартості, кумулятивний метод) дозволяють швидше накопичувати амортизаційні кошти, що є доцільним для технічно складного обладнання енергетики.

Виробничий метод - Базується на обсягах виробництва або напрацювання обладнання.

Вибір методу залежить від технічних характеристик активів, фінансової стратегії підприємства та регуляторних вимог.

Роль амортизації в енергетиці

В умовах високої зношеності основних фондів амортизація виконує такі функції:

- відтворювальну (формування джерел інвестицій);
- витратну (включення до собівартості енергії);
- стимулюючу (сприяння оновленню обладнання).

Показники використання основних фондів

Ефективність використання основних фондів оцінюється за системою узагальнюючих показників:

Фондовіддача

Відображає обсяг виробленої продукції на одиницю вартості основних фондів і характеризує їх продуктивність.

Фондомісткість

Є оберненим показником фондовіддачі та показує, скільки основних фондів необхідно для виробництва одиниці продукції.

Фондоозброєність праці

Характеризує рівень забезпеченості працівників основними засобами.

Коефіцієнт зносу основних фондів

Відображає ступінь їх фізичного старіння.

Коефіцієнт придатності

Показує частку основних фондів, придатних до подальшої експлуатації.

Галузеві особливості оцінки в енергетиці

Для енергетичних підприємств додатково використовуються специфічні показники:

- коефіцієнт використання встановленої потужності;
- рівень технологічних втрат енергії;
- ефективність роботи обладнання;
- витрати палива на одиницю виробленої енергії.

Амортизація є важливим інструментом забезпечення відтворення основних фондів, а система показників їх використання дозволяє оцінити ефективність функціонування енергетичних підприємств. У сучасних умовах особливого значення набуває оптимізація амортизаційної політики та підвищення ефективності використання активів як основи сталого розвитку енергетики.

2.6 Виробнича потужність енергетичного підприємства

Виробнича потужність енергетичного підприємства є ключовою характеристикою його виробничого потенціалу та визначає максимально можливий обсяг виробництва електричної або теплової енергії за певний період часу за умови ефективного використання обладнання.

Сутність виробничої потужності

Виробнича потужність — це гранично можливий обсяг випуску продукції при наявному технічному рівні, структурі обладнання, режимі роботи та організації виробництва.

В енергетиці вона має специфічні особливості:

- залежить від встановленої потужності генеруючих агрегатів;
- визначається режимами навантаження та графіками споживання;
- враховує технічні обмеження і резерви енергосистеми.

Види виробничої потужності

Розрізняють такі основні види:

Встановлена потужність - Сумарна номінальна потужність усього обладнання підприємства.

Доступна (наявна) потужність - Потужність, яка може бути використана з урахуванням технічного стану обладнання.

Робоча потужність - Частина доступної потужності, що фактично використовується в процесі виробництва.

Резервна потужність - Призначена для покриття пікових навантажень та забезпечення надійності енергопостачання.

Фактори, що впливають на виробничу потужність

На рівень виробничої потужності впливають: технічний стан і ступінь зношення обладнання; рівень технологічної оснащеності; забезпеченість паливно-енергетичними ресурсами; режими роботи енергосистеми; організація виробничих процесів; впровадження інновацій та цифрових технологій.

Показники використання виробничої потужності

Ефективність використання потужності оцінюється через: коефіцієнт використання встановленої потужності; коефіцієнт завантаження обладнання; тривалість використання потужності; обсяг недовикористаної або резервної потужності.

Ці показники дозволяють визначити рівень ефективності експлуатації обладнання та виявити резерви підвищення продуктивності.

Баланс виробничої потужності

В управлінні підприємством важливим є формування балансу виробничої потужності, який включає: наявну потужність на початок періоду; введення нових потужностей; вибуття через зношення або модернізацію; потужність на кінець періоду.

Це забезпечує обґрунтоване планування розвитку підприємства.

Особливості в умовах сучасної енергетики

Для енергетичних підприємств України характерні: значний рівень зношення генеруючих потужностей; необхідність модернізації та технічного переоснащення; інтеграція відновлюваних джерел енергії; зростання ролі цифрових систем управління та моніторингу.

Виробнича потужність є базовим показником, що визначає можливості енергетичного підприємства щодо забезпечення попиту на енергію. Підвищення ефективності її використання, оптимізація структури потужностей і впровадження сучасних технологій є важливими умовами розвитку та підвищення конкурентоспроможності енергетичного сектору.

Питання до самоконтролю:

1. У чому полягає економічна сутність показників діяльності енергетичних підприємств?
2. Які основні групи економічних показників використовуються в енергетиці?
3. Які особливості оцінки економічного стану енергетичних підприємств?
4. У чому полягають переваги та недоліки фінансових методів оцінки?
5. Що таке інтегральні показники та для чого вони застосовуються?
6. Які економіко-математичні методи використовуються для аналізу діяльності енергопідприємств?
7. У чому полягає сутність зношення основних фондів та які види зношення основних фондів ви знаєте?
9. Що таке відтворення основних фондів і які його види?
10. Які джерела фінансування відтворення основних фондів існують?
11. У чому полягає економічна сутність амортизації?
12. Які методи нарахування амортизації застосовуються на підприємствах?
13. Яку роль відіграє амортизація у відтворенні основних фондів?
14. Що таке фондівддача та як вона характеризує ефективність діяльності?
15. У чому полягає різниця між фондівддачею та фондомісткістю?
16. Що характеризує показник фондоозброєності праці?
17. Як визначається ступінь зношення основних фондів?
18. Що таке виробнича потужність підприємства?
19. Які види виробничої потужності існують в енергетиці?
20. Які фактори впливають на виробничу потужність енергетичного підприємства?
21. Як оцінюється ефективність використання виробничих потужностей?
22. У чому полягають галузеві особливості показників в енергетиці?
23. Які показники характеризують ефективність використання енергетичного обладнання?

Тема 3 Оборотний капітал в енергетиці

3.1 Склад, структура та кругообіг оборотного капіталу енергетичного підприємства.

3.2 Нормування обігових коштів.

3.3 Показники оборотності обігових коштів.

3.4 Напрямки прискорення оборотності обігових коштів.

3.1 Склад, структура та кругообіг оборотного капіталу енергетичного підприємства

Оборотний капітал — це частина авансованого капіталу підприємства, яка обслуговує поточний виробничо-комерційний цикл, повністю споживається протягом одного обороту та повністю переносить свою вартість на собівартість продукції (електричної та теплової енергії).

У фінансовій звітності оборотний капітал відповідає оборотним активам, до складу яких належать: виробничі запаси (паливо, матеріали, запасні частини); незавершене виробництво; дебіторська заборгованість; грошові кошти та їх еквіваленти; інші поточні активи.

Економічна сутність

Оборотний капітал виконує три ключові функції:

1. Виробнича функція — забезпечує безперервність технологічного процесу генерації.

2. Платіжна функція — гарантує своєчасність розрахунків із постачальниками палива, персоналом, бюджетом.

3. Забезпечувальна функція — формує фінансову стійкість підприємства в умовах коливань ринку електроенергії.

Класичний підхід до визначення

Чистий оборотний капітал: $\text{ЧОК} = \text{ОА} - \text{ПЗ}$, де: ОА — оборотні активи; ПЗ — поточні зобов'язання.

Позитивне значення ЧОК свідчить про фінансову стійкість та здатність підприємства покривати короткострокові зобов'язання.

Роль у діяльності енергетичного підприємства

Для підприємств теплової генерації (наприклад, типу Запорізька ТЕС) оборотний капітал визначає: можливість формування стратегічних запасів палива; стабільність енергопостачання; потребу у короткостроковому кредитуванні; рівень ліквідності та платоспроможності.

У структурі оборотних активів енергетики переважають паливо та дебіторська заборгованість, що суттєво відрізняє галузь від більшості промислових підприємств.

Особливості формування оборотного капіталу в електроенергетиці

Електроенергетика має специфічні галузеві характеристики, що безпосередньо впливають на формування та управління оборотним капіталом.

Безперервність виробництва

Процес генерації електроенергії є технологічно безперервним. Зупинка блоку призводить до: втрати доходу; порушення енергетичної безпеки; зростання питомих витрат. Тому підприємства змушені підтримувати страхові запаси палива, що збільшує потребу в оборотному капіталі.

Висока матеріало- та енергоємність

У тепловій генерації частка паливної складової в собівартості може перевищувати 60–70%. Наприклад, на підприємствах типу Бурштинська ТЕС витрати на вугілля формують основну частину виробничих запасів.

Це означає: значну концентрацію коштів у матеріальних ресурсах; високу залежність від коливань цін на паливо; підвищений фінансовий ризик.

Тарифне регулювання

В Україні ринок електроенергії функціонує в умовах державного регулювання. Обмеження граничних цін, механізми покладених спеціальних обов'язків (ПСО) та особливості розрахунків на ринку зменшують гнучкість управління грошовими потоками.

Це призводить до: зростання дебіторської заборгованості; подовження фінансового циклу; дефіциту обігових коштів.

Сезонність та попит

В осінньо-зимовий період: збільшується виробництво; зростає споживання палива; підвищується потреба в оборотному капіталі.

У міжсезоння можливе часткове вивільнення ресурсів.

Високий рівень дебіторської заборгованості

Для підприємств типу Вуглегірська ТЕС характерна значна частка дебіторської заборгованості у структурі оборотних активів, що: уповільнює кругообіг капіталу; збільшує потребу у кредитних ресурсах; погіршує ліквідність.

Взаємозв'язок оборотного капіталу з виробничою, фінансовою та інвестиційною діяльністю. Оборотний капітал є інтегруючою ланкою між трьома видами діяльності підприємства.

Зв'язок із виробничою діяльністю

Виробничий цикл: Закупівля палива → Генерація → Реалізація → Отримання коштів - Чим швидше відбувається оборот, тим: менша потреба в залученні позикових коштів; вища рентабельність активів; нижчий фінансовий ризик.

Порушення постачання палива або затримки платежів безпосередньо впливають на обсяг виробництва.

Зв'язок із фінансовою діяльністю

Оборотний капітал визначає: ліквідність; платоспроможність; потребу в короткострокових кредитах; рівень фінансової стійкості.

Наприклад, зростання дебіторської заборгованості → збільшення потреби в кредитах → зростання фінансових витрат → зниження чистого прибутку.

Зв'язок з інвестиційною діяльністю

Вивільнення оборотного капіталу через прискорення оборотності може стати джерелом фінансування: модернізації енергоблоків; впровадження цифрових систем управління; підвищення енергоефективності.

Таким чином, ефективне управління оборотним капіталом формує внутрішній інвестиційний потенціал підприємства.

1. Оборотний капітал є критично важливим елементом фінансової архітектури енергетичного підприємства.

2. Галузева специфіка електроенергетики обумовлює високу концентрацію ресурсів у паливі та дебіторській заборгованості.

3. Управління оборотним капіталом прямо впливає на фінансову стійкість, прибутковість та інвестиційні можливості підприємства.

4. В умовах цифровізації та реформування ринку електроенергії оптимізація оборотного капіталу стає стратегічним інструментом забезпечення економічної безпеки підприємства.

Склад і структура оборотного капіталу енергетичних підприємств формуються під впливом технологічних, ринкових та фінансових чинників. На відміну від більшості галузей промисловості, в електроенергетиці спостерігається висока концентрація ресурсів у паливній складовій та дебіторській заборгованості, що визначає специфіку управління обіговими коштами.

Структурно оборотний капітал поділяється на: виробничі оборотні фонди; фонди обігу.

Виробничі оборотні фонди

Виробничі оборотні фонди – це частина оборотного капіталу, яка безпосередньо бере участь у процесі виробництва електричної та теплової енергії.

1. Паливо (вугілля, газ, мазут)

Паливо є ключовим елементом оборотного капіталу теплової генерації. Його частка у структурі виробничих запасів може становити 50–70%, а іноді й більше.

Особливості паливної складової: формування стратегічного (страхового) запасу; залежність від імпортних поставок; чутливість до коливань цін; потреба у значних складських площах та логістичній інфраструктурі.

На підприємствах теплової генерації, таких як Запорізька ТЕС, запас вугілля формується з урахуванням зимового максимуму навантаження та можливих перебоїв постачання.

2. Допоміжні матеріали

До них належать: мастильні матеріали; реагенти для водопідготовки; хімічні компоненти очищення; технічні рідини; ізоляційні матеріали.

Хоча їх частка у структурі оборотних фондів невелика (5–10%), їх дефіцит може призвести до зупинки обладнання, що створює непрямі фінансові втрати.

3. Запасні частини

Енергоблоки характеризуються високим ступенем зносу та складністю обладнання. Тому підприємства змушені підтримувати значний запас: турбінних елементів; деталей котлів; електротехнічного обладнання; систем автоматизації.

Запасні частини мають високу вартість та тривалий термін постачання, що збільшує заморожування коштів у матеріальних запасах.

4. Незавершене виробництво

В енергетиці незавершене виробництво має специфічний характер. Через безперервність технологічного циклу воно зазвичай незначне порівняно з машинобудуванням чи будівництвом.

Однак у випадках: ремонтних кампаній, модернізації енергоблоків, тривалих технологічних операцій, частка НЗВ може зростати.

Фонди обігу

Фонди обігу забезпечують реалізацію виробленої продукції та завершення кругообігу капіталу.

1. Готова продукція (електроенергія, теплова енергія)

Особливість електроенергії полягає у її неможливості довготривалого зберігання. Тому частка готової продукції у матеріальній формі практично відсутня.

Проте у бухгалтерському обліку відображається вартість відпущеної, але ще не оплаченої електроенергії, що фактично трансформується у дебіторську заборгованість.

2. Дебіторська заборгованість

Це один із найбільш проблемних елементів структури оборотного капіталу.

Причини високого рівня ДЗ: затримки розрахунків на ринку електроенергії; неплатежі споживачів; регуляторні обмеження; механізми спеціальних обов'язків.

На підприємствах типу Бурштинська ТЕС частка дебіторської заборгованості може досягати 30–40% загального обсягу оборотних активів.

Наслідки: уповільнення оборотності; потреба в кредитах; зростання фінансових витрат.

3. Грошові кошти

Грошові кошти виконують функцію забезпечення поточних розрахунків: оплата палива; виплата заробітної плати; податкові платежі; обслуговування кредитів. Надмірні залишки грошових коштів свідчать про неефективне використання ресурсів, а їх дефіцит – про ризик неплатоспроможності.

4. Інші оборотні активи

До них належать: податковий кредит з ПДВ; короткострокові фінансові інвестиції; аванси видані; витрати майбутніх періодів.

Структурні особливості оборотного капіталу на окремих підприємствах

Запорізька ТЕС: значна частка вугільних запасів; залежність від логістики постачання; висока частка дебіторської заборгованості.

Бурштинська ТЕС: орієнтація на експортні поставки (історично); підвищені вимоги до фінансової стабільності; значна частка розрахунків із контрагентами.

Вуглегірська ТЕС: залежність від стабільності паливної бази; суттєвий вплив регіональних факторів; висока чутливість до сезонних коливань попиту.

Фактори, що впливають на структуру оборотного капіталу

1. Тип генерації:

- ТЕС – висока частка палива.
- ГЕС – мінімальна матеріальна складова.
- АЕС – значна частка запасних частин і матеріалів для безпеки.

2. Сезонність

- Зимовий максимум → зростання запасів палива.
- Міжсезоння → зниження потреби в оборотному капіталі.

3. Паливна база

- Імпортне паливо → більший страховий запас.
- Власна ресурсна база → нижчі ризики.

4. Ринкова модель

- Регульований тариф → обмежена гнучкість.
- Конкурентний ринок → більша залежність від попиту.
- Наявність ПСО → зростання дебіторської заборгованості.

5. Фінансова дисципліна споживачів

Чим довший період розрахунків, тим більша частка ДЗ і повільніший оборот капіталу.

1. Структура оборотного капіталу енергетичних підприємств має виражену галузеву специфіку.

2. Основними структуроутворюючими елементами є паливо та дебіторська заборгованість.

3. Тип генерації, ринкова модель та сезонність формують динамічну структуру оборотного капіталу.

4. Раціональна оптимізація структури оборотних активів є важливою умовою забезпечення фінансової стійкості та економічної безпеки підприємства.

3. Кругообіг оборотного капіталу в енергетиці

Кругообіг оборотного капіталу — це безперервний процес послідовної зміни форм вартості в межах одного виробничо-комерційного циклу. В енергетиці цей процес має специфічний характер через технологічну безперервність генерації, неможливість накопичення електроенергії та складну систему ринкових розрахунків.

Стадії кругообігу оборотного капіталу

1. Грошова стадія (Г)

Підприємство авансує грошові кошти на: закупівлю палива; оплату допоміжних матеріалів; придбання запасних частин; оплату праці персоналу; розрахунки з бюджетом.

На цій стадії формується матеріальна база виробництва. Порушення платіжної дисципліни або нестача ліквідності призводять до зупинки наступної стадії.

2. Виробнича стадія (В)

Матеріальні ресурси перетворюються на електричну та теплову енергію. Особливість енергетики — безперервність процесу генерації.

На підприємствах типу Запорізька ТЕС виробничий цикл технічно триває постійно, а економічний цикл прив'язаний до розрахункового періоду.

3. Товарна стадія (Т)

У більшості галузей товар може зберігатися. В електроенергетиці продукція: практично не накопичується; передається в мережу миттєво; одразу переходить у форму дебіторської заборгованості. Тому товарна стадія має скорочений характер.

4. Грошова стадія (Г')

Отримання виручки завершує цикл. Саме тут формується: прибуток; можливість розширення виробництва; джерело інвестицій.

Якщо споживачі своєчасно не розраховуються, стадія Г' відкладається, що порушує безперервність кругообігу.

3.2. Особливості кругообігу в умовах ринку електроенергії України

Після реформування ринку електроенергії кругообіг оборотного капіталу ускладнився через багаторівневу систему розрахунків.

Основні учасники ринку:

- Оператор ринку
- НЕК «Укренерго»
- постачальники універсальних послуг
- трейдери
- кінцеві споживачі

Особливості:

1. Багатоступеневість розрахунків - Генеруюча компанія не завжди отримує кошти безпосередньо від споживача.

2. Часовий лаг між відпуском електроенергії та оплатою - Зазвичай розрахунки здійснюються з відтермінуванням.

3. Регуляторні обмеження - Обмежують гнучкість управління доходами.

4. Наявність балансуєчого ринку - Можливі додаткові фінансові коригування.

На підприємствах типу Бурштинська ТЕС це призводить до значної частки дебіторської заборгованості у структурі оборотного капіталу.

Тривалість виробничого та фінансового циклу

1. Виробничий цикл

Включає: час зберігання палива; час його переробки; передачу електроенергії в мережу.

В енергетиці виробничий цикл короткий, але потребує постійної наявності запасів.

Фінансовий цикл - це означає, що підприємство фінансує власну діяльність протягом 55 днів за рахунок власних або позикових коштів.

Вплив дебіторської заборгованості на безперервність кругообігу

Дебіторська заборгованість є критичним фактором порушення кругообігу.

Негативні наслідки зростання ДЗ:

1. Уповільнення оборотності.
2. Зростання потреби в короткострокових кредитах.
3. Підвищення фінансових витрат.
4. Ризик неплатоспроможності.

Для підприємств типу Вуглегірська ТЕС затримка розрахунків може створювати дефіцит коштів для закупівлі палива, що ставить під загрозу безперервність виробництва.

Стратегічне значення управління кругообігом

Ефективне управління кругообігом оборотного капіталу дозволяє: зменшити потребу в кредитах; скоротити фінансові витрати; підвищити ліквідність; сформувати внутрішні інвестиційні ресурси.

В умовах цифровізації ринку впровадження автоматизованих систем фінансового моніторингу дозволяє скоротити часові лаги між стадіями кругообігу.

1. Кругообіг оборотного капіталу в енергетиці має безперервний та динамічний характер.
2. Найвразливішою ланкою є стадія трансформації товарної форми у грошову.
3. Тривалість фінансового циклу визначає потребу у позиковому капіталі.
4. Оптимізація кругообігу є ключовим фактором забезпечення фінансової стійкості енергетичного підприємства.

3.2 Нормування обігових коштів

Нормування обігових коштів є одним із ключових інструментів фінансового планування енергетичного підприємства. Воно дозволяє визначити економічно обґрунтовану мінімальну потребу в оборотному капіталі, необхідному для забезпечення безперервного виробництва та реалізації електроенергії.

Нормування обігових коштів — це процес встановлення науково обґрунтованих нормативів (мінімально необхідних розмірів) оборотних активів для забезпечення безперервності виробничо-господарської діяльності.

Основні цілі нормування:

1. Забезпечення безперебійної роботи енергоблоків.
2. Оптимізація обсягу запасів палива та матеріалів.
3. Скорочення “заморожених” коштів у дебіторській заборгованості.
4. Зменшення потреби в короткостроковому кредитуванні.
5. Підвищення ліквідності та фінансової стійкості.

Принципи нормування:

- наукова обґрунтованість;
- системність;
- динамічність (перегляд нормативів);
- врахування галузевої специфіки.

Для підприємств теплової генерації, таких як Запорізька ТЕС, нормування особливо важливе через значну частку паливних запасів.

Методи визначення потреби в оборотних коштах

1. Аналітичний метод

Базується на аналізі фактичних даних минулих періодів з урахуванням планових змін обсягів виробництва та цін.

Перевага — простота. Недолік — збереження можливих неефективностей попереднього періоду.

2. Коефіцієнтний метод

Передбачає коригування окремих елементів оборотного капіталу через систему коефіцієнтів. Метод доцільний при помірних структурних змінах.

3. Метод прямого розрахунку

Найбільш точний і науково обґрунтований метод. Базується на розрахунку нормативів за кожним елементом окремо: Цей метод застосовується при детальному фінансовому плануванні.

Розрахунок нормативів за основними елементами

Норма запасу включає: транспортний запас; підготовчий; технологічний; страховий.

Норматив палива

Для підприємств типу Бурштинська ТЕС страховий запас формується з урахуванням логістичних ризиків.

Норматив незавершеного виробництва

В енергетиці цей показник відносно невеликий через безперервність процесу.

Норматив дебіторської заборгованості

Для підприємств типу Вуглегірська ТЕС цей норматив може перевищувати норматив паливних запасів.

Особливості нормування в умовах тарифного регулювання та ризиків неплатежів

1. Тарифне регулювання:

- обмеження граничних цін (price cap);
- затримки компенсацій;
- механізми спеціальних обов'язків.

Це зменшує прогнозованість грошових потоків.

2. Ризик неплатежів

Збільшення терміну розрахунків → зростання нормативу ДЗ → збільшення загальної потреби в оборотному капіталі.

3. Інфляційні ризики

Зростання цін на паливо автоматично підвищує норматив виробничих запасів.

4. Воєнні та логістичні ризики: необхідність формування підвищеного страхового запасу; збільшення періоду поставки.

Стратегічний аспект нормування

Рациональне нормування дозволяє: мінімізувати фінансові витрати; скоротити кредитне навантаження; підвищити оборотність; забезпечити енергетичну безпеку підприємства.

1. Нормування обігових коштів є ключовим інструментом фінансового менеджменту в енергетиці.

2. Найбільший вплив на загальний норматив мають паливо та дебіторська заборгованість.

3. В умовах регульованого ринку нормативи повинні враховувати часові лаги розрахунків.

4. Ефективне нормування забезпечує баланс між фінансовою стійкістю та економічною доцільністю використання ресурсів.

3.3 Показники оборотності обігових коштів

Оборотність обігових коштів характеризує швидкість їх кругообігу в процесі виробництва та реалізації електроенергії. Для енергетичних підприємств цей показник має стратегічне значення, оскільки визначає потребу в залученні короткострокового фінансування, рівень ліквідності та фінансової стійкості.

Коефіцієнт оборотності

Економічна сутність

Коефіцієнт оборотності показує, скільки повних оборотів здійснюють

Економічна інтерпретація

- Чим вищий коефіцієнт, тим швидше відбувається оборот капіталу.
- Зростання коефіцієнта свідчить про підвищення ефективності використання оборотних активів.

На підприємствах теплової генерації, таких як Запорізька ТЕС, значна частка дебіторської заборгованості може знижувати коефіцієнт оборотності.

Тривалість одного обороту (у днях)

Цей показник визначає, за скільки днів обігові кошти проходять повний цикл.

- Зменшення тривалості обороту → скорочення фінансового циклу.
- Подовження тривалості → зростання потреби в кредитах.

Коефіцієнт завантаження оборотних коштів

Цей показник є оберненим до коефіцієнта оборотності.

Показує, скільки гривень оборотних коштів припадає на 1 грн виручки.

Інтерпретація

- Чим менший коефіцієнт завантаження, тим ефективніше використовуються ресурси.

- Зростання показника свідчить про “заморожування” коштів.

Вивільнення або додаткова потреба в оборотних коштах

Прискорення оборотності призводить до вивільнення коштів, уповільнення — до їх додаткової потреби.

Для підприємств типу Бурштинська ТЕС це може означати зменшення потреби у короткострокових кредитах.

Взаємозв'язок оборотності з фінансовими показниками

1. Ліквідність

Швидка оборотність сприяє: зростанню грошових потоків; покращенню коефіцієнтів ліквідності; зменшенню ризику дефіциту коштів.

Повільна оборотність знижує ліквідність через зростання дебіторської заборгованості.

2. Платоспроможність

Оборотність прямо впливає на здатність підприємства своєчасно виконувати короткострокові зобов'язання. Подовження обороту → зростання фінансового циклу → ризик прострочення платежів. На підприємствах типу Вуглегірська ТЕС тривала інкасація дебіторської заборгованості може створювати касові розриви.

3. Фінансова стійкість

Фінансова стійкість залежить від: структури джерел формування оборотного капіталу; співвідношення власних і позикових коштів; швидкості їх обороту.

Прискорення оборотності: зменшує потребу в кредитах; знижує фінансові витрати; підвищує рентабельність активів.

Комплексна оцінка оборотності

Для глибшого аналізу використовують: коефіцієнт оборотності запасів; оборотність дебіторської заборгованості; оборотність грошових коштів; тривалість фінансового циклу.

1. Оборотність є ключовим індикатором ефективності використання обігових коштів.

2. Для енергетики критично важливим є контроль оборотності дебіторської заборгованості.

3. Прискорення обороту забезпечує вивільнення ресурсів та зниження кредитного навантаження.

4. Оборотність безпосередньо впливає на ліквідність, платоспроможність та фінансову стійкість підприємства.

3.4 Напрямки прискорення оборотності обігових коштів

Прискорення оборотності обігових коштів є одним із ключових завдань фінансового менеджменту енергетичного підприємства, оскільки безпосередньо впливає на ліквідність, платоспроможність, фінансову стійкість та інвестиційні

можливості. Для підприємств електроенергетики (зокрема, теплової генерації, операторів систем розподілу та постачальників універсальних послуг) це питання має стратегічний характер через високу капітало- та енергоємність виробництва, тарифне регулювання та ризики неплатежів.

Оптимізація запасів палива та матеріалів

Для підприємств теплової генерації, таких як Бурштинська ТЕС, Вуглегірська ТЕС або Запорізька ТЕС, паливо (вугілля, газ, мазут) є домінуючим елементом виробничих запасів. Надмірне накопичення палива призводить до «заморожування» значних фінансових ресурсів, а недостатність — до ризику зупинки виробництва.

Основні напрями оптимізації:

1. Нормування страхових запасів на основі аналізу сезонності, графіків навантаження та логістичних ризиків.
2. ABC- аналіз матеріалів, що дозволяє:
 - виділити найбільш вартісні позиції;
 - оцінити стабільність споживання;
 - встановити диференційовані нормативи запасів.
3. Переорієнтація на довгострокові контракти з гнучкими графіками поставок, що мінімізують складські залишки.
4. Оптимізація логістики (скорочення часу транспортування, використання хабів, диверсифікація постачальників).
5. Застосування моделей EOQ (Economic Order Quantity) з урахуванням вартості зберігання та ризиків дефіциту.

Ефект: скорочення середнього залишку запасів → зменшення потреби в оборотному капіталі → прискорення оборотності.

Скорочення дебіторської заборгованості

Дебіторська заборгованість у електроенергетиці формується через відстрочку платежів споживачів та складність механізмів розрахунків на ринку електроенергії (зокрема, у взаємодії з ДП «Енергоринок» у минулій моделі ринку).

Ключові заходи:

1. Посилення договірної дисципліни: чітке визначення строків оплати; застосування пені та штрафних санкцій; використання банківських гарантій.
2. Диференціація умов оплати: авансові платежі для ризикових споживачів; гнучкі графіки реструктуризації боргу.
3. Використання факторингу

Передача дебіторської заборгованості фінансовим установам дозволяє: оперативно перетворити дебіторку у грошові кошти; знизити кредитний ризик; покращити показники ліквідності.

4. Автоматизація контролю заборгованості: впровадження систем моніторингу прострочених платежів; рейтингові системи оцінки платоспроможності клієнтів.

Скорочення серед нього строку інкасації дебіторської заборгованості безпосередньо зменшує тривалість фінансового циклу підприємства.

Впровадження цифрових систем управління запасами та фінансовими потоками

В умовах цифровізації енергетики ключову роль відіграє впровадження: ERP-систем; автоматизованих систем управління складом (WMS); систем прогнозування споживання; цифрових двійників енергоблоків.

Застосування цифрових платформ дозволяє:

1. Прогнозувати потребу в матеріалах на основі даних навантаження.
2. Оптимізувати закупівельну політику.
3. Зменшити надлишкові запаси.
4. Підвищити точність фінансового планування.
5. Скоротити операційний цикл.

Цифрові двійники генеруючих потужностей дають можливість: прогнозувати технічний стан обладнання; мінімізувати аварійні простої; оптимізувати графіки ремонтів; зменшити обсяг незавершеного виробництва.

Таким чином, цифровізація трансформує управління оборотним капіталом із реактивного у проактивний формат.

Підвищення платіжної дисципліни споживачів

Проблема неплатежів традиційно є системним ризиком в українській електроенергетиці.

Основні інструменти впливу:

1. Смарт-облік та дистанційне відключення боржників.
2. Диференціація тарифів залежно від умов оплати.
3. Стимулювання своєчасної оплати (знижки, бонуси).
4. Інформаційна прозорість та електронні кабінети споживачів.
5. Співпраця з органами місцевого самоврядування щодо компенсації пільг і субсидій.

Підвищення платіжної дисципліни забезпечує: скорочення дебіторської заборгованості; стабілізацію грошових потоків; зменшення потреби в короткострокових кредитах.

Використання сучасних методів управління оборотним капіталом в умовах цифровізації енергетики

Сучасні підходи до управління оборотним капіталом базуються на інтеграції фінансового, виробничого та інформаційного контурів управління.

Управління грошовим циклом:

1. Мінімізація періоду: обороту запасів; інкасації дебіторської заборгованості; оптимізація строків кредиторської заборгованості.

2. Формування резервів під ризики:

- коливання цін на паливо;
- регуляторні зміни;
- неплатежі.

3. Динамічне нормування

Перехід від статичних нормативів до адаптивних моделей, що враховують:

- сезонність;
- ринкові умови;
- зміну тарифів.

4. Інтеграція з системами управління інформаційним потенціалом

В умовах цифрової когерентності управління оборотним капіталом має спиратися на:

- якісні інформаційні масиви;
- аналітику великих даних;
- прогностні моделі попиту та грошових потоків.

5. Бенчмаркінг та міжнародний досвід

Використання практик європейських енергетичних компаній, зокрема таких як Siemens Energy та EDF, демонструє ефективність:

- централізованого управління ліквідністю;
- цифрових фінансових платформ;
- інтегрованих систем ризик-менеджменту.

Узагальнення

Прискорення оборотності обігових коштів в енергетичному підприємстві досягається через комплекс заходів:

- виробничих (оптимізація запасів);
- фінансових (скорочення дебіторської заборгованості);
- організаційних (підвищення платіжної дисципліни);
- цифрових (ERP, цифрові двійники, аналітика даних);
- стратегічних (ризик-орієнтоване управління).

У сучасних умовах цифровізації та регуляторної нестабільності саме інтегрований підхід до управління оборотним капіталом стає ключовим чинником фінансової стабільності, конкурентоспроможності та інвестиційної привабливості енергетичних підприємств.

Питання до самоконтролю:

1. Що таке оборотний капітал енергетичного підприємства?
2. Які основні складові оборотного капіталу?
3. У чому полягає різниця між оборотними фондами та фондами обігу?
4. Які особливості структури оборотного капіталу в енергетиці?

5. Що таке кругообіг оборотного капіталу?
6. Які стадії проходить оборотний капітал у процесі кругообігу?
7. Які фактори впливають на структуру оборотного капіталу?
8. Як специфіка енергетики впливає на формування оборотних коштів?
9. Що таке нормування обігових коштів?
10. Яка мета нормування оборотного капіталу?
11. Які методи нормування застосовуються на підприємствах?
12. Що таке норматив оборотних коштів?
13. Які елементи підлягають нормуванню?
14. Як визначається потреба підприємства в обігових коштах?
15. Які фактори впливають на величину нормативу?
16. У чому полягають особливості нормування в енергетиці?
17. Що таке оборотність обігових коштів?
18. Які основні показники характеризують оборотність?
19. У чому полягає економічний зміст коефіцієнта оборотності?
20. Що показує тривалість одного обороту?
21. Як оцінити ефективність використання оборотного капіталу?
22. Які фактори впливають на швидкість обороту коштів?
23. Яке значення має прискорення оборотності для підприємства?
24. Які основні шляхи прискорення оборотності обігових коштів?
25. Як оптимізація запасів впливає на оборотність?
26. Яку роль відіграє управління дебіторською заборгованістю?
27. Як цифровізація впливає на ефективність використання оборотного капіталу?
28. Які організаційні заходи сприяють прискоренню обороту коштів?
29. Який вплив має тарифна політика на оборотність в енергетиці?
30. Як скорочення виробничого циклу впливає на оборотні кошти?
31. У чому полягає економічне значення ефективного управління оборотним капіталом?
32. Які проблеми управління оборотними коштами характерні для енергетичних підприємств України?
33. Як взаємопов'язані оборотний капітал і фінансовий стан підприємства?
34. Які сучасні тенденції впливають на управління оборотним капіталом в енергетиці?

Тема 4 Трудові ресурси в енергетиці.

4.1 Поняття трудових ресурсів.

4.2 Класифікація і характеристика кадрів (персоналу) енергетичних підприємств.

4.3 Підготовка і перепідготовка кадрів

4.4. Розрахунки чисельності працівників.

4.5Продуктивність праці і резерви її підвищення.

4.6 Тарифна система як основа організації оплати праці, її елементи.

4.7 Форми і системи оплати праці.

4.1 Поняття трудових ресурсів

Трудові ресурси – це частина економічно активного населення, яка володіє необхідними фізичними, інтелектуальними та професійними здібностями для участі у виробничій діяльності.

У більш вузькому, мікроекономічному значенні трудові ресурси підприємства розглядаються як:

персонал підприємства – сукупність усіх працівників, що перебувають у трудових відносинах із підприємством і забезпечують виконання його виробничих, управлінських і допоміжних функцій.

Економічна сутність трудових ресурсів:

- виступають активним фактором виробництва (на відміну від пасивних – основних засобів);
- формують людський капітал підприємства;
- забезпечують перетворення ресурсів (палива, енергії, матеріалів) у кінцевий продукт;
- визначають ефективність використання інших ресурсів.

Особливість для енергетики:

На відміну від багатьох галузей, у енергетиці трудові ресурси не лише створюють продукт, а й:

- забезпечують надійність і безпеку енергосистеми;
- виконують функцію оперативного управління складними технічними системами;
- несуть відповідальність за критичну інфраструктуру держави.

Роль трудових ресурсів у функціонуванні енергетичних підприємств

Трудові ресурси є ключовим фактором ефективності діяльності енергетичного підприємства, оскільки саме вони:

1. Забезпечують безперервність виробництва

Електроенергія не накопичується у значних обсягах, тому:

- виробництво = споживання;

- персонал забезпечує баланс виробництва і навантаження в режимі реального часу.

2. Впливають на техніко-економічні показники

- продуктивність праці;
- собівартість електроенергії;
- коефіцієнт використання обладнання;
- рівень втрат енергії.

3. Формують якість управління

Кваліфікований персонал забезпечує:

- ефективне управління режимами роботи;
- оптимізацію витрат палива;
- зниження аварійності.

4. Визначають інноваційний потенціал

В умовах цифровізації (SCADA, Smart Grid, цифрові двійники):

- саме персонал забезпечує впровадження нових технологій;
- формується новий тип працівника – інженер-аналітик, оператор цифрових систем.

5. Забезпечують енергетичну безпеку

Енергетичні підприємства належать до критичної інфраструктури, тому:

- персонал є елементом національної безпеки;
- помилки можуть мати масштабні наслідки.

Особливості праці в енергетиці

1. Безперервність виробництва

- робота у змінному режимі (24/7);
- необхідність постійного контролю параметрів;
- жорстка регламентація операцій.

Наслідки:

- підвищені вимоги до організації праці;
- необхідність змінних графіків;
- підвищене навантаження на персонал.

2. Підвищена відповідальність та ризик

Працівники відповідають за:

- стабільність енергопостачання;
- безпеку обладнання;
- життя і здоров'я людей.

Ризики:

- техногенні аварії;
- електротравматизм;
- вибухи (на ТЕС, газових об'єктах).

3. Високий рівень технічної складності

Сучасні енергетичні підприємства – це складні технічні системи:

- турбіни, генератори, трансформатори;

- автоматизовані системи управління;
- інформаційні платформи.

Це вимагає:

- високої кваліфікації персоналу;
- постійного навчання;
- міждисциплінарних знань (енергетика + IT).

4. Значення людського фактора

Навіть за високого рівня автоматизації:

- людина приймає критичні рішення;
- людська помилка може спричинити аварію.

Таким чином, людський фактор є ключовим елементом надійності енергосистеми.

4.2 Класифікація і характеристика кадрів (персоналу) енергетичних підприємств

Загальна класифікація персоналу

1. Виробничий персонал

Безпосередньо бере участь у процесі виробництва енергії:

- оператори енергоблоків;
- машиністи турбін;
- електромонтери;
- ремонтний персонал.

2. Невиробничий персонал

Забезпечує допоміжні функції:

- адміністративний персонал;
- бухгалтерія;
- охорона;
- соціальна сфера.

Поділ за функціональними ознаками

1. Робітники: основні – забезпечують виробництво (оператори, машиністи); допоміжні – обслуговують процес (ремонтники, електрики).

2. Керівники: директор; головний інженер; начальники цехів.

3. Спеціалісти: інженери; економісти; IT-фахівці; енергоменеджери.

4. Службовці: діловоди; оператори ПК; інспектори.

Кваліфікаційна структура кадрів

Відображає розподіл працівників за рівнем кваліфікації: висококваліфіковані (інженери, диспетчери); кваліфіковані (оператори, машиністи); малокваліфіковані (допоміжний персонал).

Значення: впливає на продуктивність праці; визначає рівень аварійності; формує інноваційний потенціал підприємства.

Професійна структура персоналу в енергетиці

Включає: електротехнічний персонал; теплотехнічний персонал; ремонтний персонал; автоматники та ІТ-фахівці; управлінський персонал.

Сучасна тенденція: зростання частки: ІТ-спеціалістів; аналітиків даних; фахівців з цифрових систем.

Особливості кадрової структури на різних підприємствах

Теплові електростанції (ТЕС)

(наприклад, Бурштинська ТЕС, Вуглегірська ТЕС): велика частка робітників; значна кількість ремонтного персоналу; залежність від паливного циклу.

Атомні електростанції (АЕС)

(наприклад, Запорізька АЕС): високі вимоги до кваліфікації; значна частка інженерно-технічного персоналу; жорстка система контролю та сертифікації.

Гідроелектростанції (ГЕС): менша чисельність персоналу; високий рівень автоматизації; сезонна залежність.

Оператори систем розподілу (ОСР): значна частка виїзного персоналу; електромонтери, диспетчери; акцент на обслуговуванні мереж.

Фактори, що впливають на структуру персоналу

- тип генерації (ТЕС, АЕС, ГЕС);
- рівень автоматизації;
- масштаби підприємства;
- режим роботи;
- впровадження цифрових технологій.

4.3 Підготовка і перепідготовка кадрів

1. Значення професійної підготовки

У енергетиці підготовка кадрів має критичне значення через: високі ризики; складність технологій; необхідність безперервної роботи.

Мета: забезпечення безпеки; підвищення ефективності; адаптація до нових технологій.

2. Форми підготовки персоналу

Первинна професійна освіта

- університети;
- коледжі;
- професійно-технічні заклади.

Підвищення кваліфікації

- курси;
- тренінги;
- стажування.

3. Перепідготовка кадрів

- освоєння нових професій;

- перекваліфікація у зв'язку з автоматизацією.

Система безперервного навчання

Передбачає:

- регулярне оновлення знань;
- навчання протягом усього трудового життя;
- використання e-learning платформ.

Атестація та сертифікація

Включає:

- перевірку знань;
- допуск до роботи;
- підтвердження кваліфікації.

Особливо важлива для:

- операторів енергоблоків;
- диспетчерів;
- персоналу АЕС.

Вплив цифровізації на персонал

Сучасна енергетика трансформується під впливом:

- Smart Grid;
- цифрових двійників;
- автоматизованих систем управління.

Нові вимоги до персоналу:

- цифрова грамотність;
- аналітичне мислення;
- здатність працювати з великими даними;
- міждисциплінарні компетенції.

Таким чином, трудові ресурси є ключовим фактором ефективності енергетики.

- Високий рівень кваліфікації персоналу визначає надійність і безпеку енергосистем.

- У сучасних умовах цифровізації відбувається трансформація структури персоналу та зростання ролі інтелектуальної праці.

4.4 Розрахунки чисельності працівників

Чисельність персоналу — це кількісна характеристика трудових ресурсів підприємства, яка визначає, скільки працівників необхідно для забезпечення безперебійної та ефективної діяльності. В енергетиці правильне визначення чисельності має особливе значення, оскільки недостатня кількість працівників може призвести до порушення надійності енергопостачання, а надлишкова — до зростання витрат і зниження економічної ефективності.

Облікова чисельність охоплює всіх працівників, які перебувають у штаті підприємства незалежно від того, чи вони фактично працюють у конкретний момент. Вона включає працівників у відпустках, на лікарняних, у відрядженнях.

Цей показник використовується для ведення статистики, планування фонду оплати праці та аналізу кадрового складу.

Явочна чисельність відображає фактичну кількість працівників, які присутні на робочих місцях у певний момент часу. Саме цей показник має ключове значення для організації виробничого процесу, особливо в умовах безперервного циклу роботи енергетичних підприємств.

Середньооблікова чисельність характеризує середню кількість працівників за певний період (місяць, квартал, рік). Вона використовується для економічного аналізу, розрахунку продуктивності праці та інших показників ефективності.

Методи визначення чисельності працівників

У практиці управління персоналом застосовуються різні методи визначення потреби в працівниках, які враховують специфіку виробництва та рівень організації праці.

Метод за нормами часу базується на визначенні загального обсягу трудових витрат, необхідних для виконання виробничої програми. На його основі встановлюється кількість працівників, необхідних для виконання робіт у задані строки. Цей метод широко використовується на енергетичних підприємствах при плануванні ремонтних робіт, обслуговуванні обладнання та виконанні виробничих завдань.

Метод за нормами обслуговування передбачає визначення чисельності персоналу залежно від кількості об'єктів, які повинен обслуговувати один працівник. Наприклад, кількість енергоблоків, трансформаторів або ліній електропередачі, що припадає на одного оператора або електромонтера.

Метод за нормами чисельності ґрунтується на встановлених нормативних значеннях чисельності персоналу для обслуговування певного типу обладнання або виробничої ділянки. Він часто використовується для визначення чисельності управлінського та допоміжного персоналу.

Укрупнені (економічні) методи застосовуються для попереднього планування чисельності персоналу. Вони базуються на узагальнених показниках, таких як обсяг виробництва, встановлена потужність підприємства або середній виробіток одного працівника. Ці методи є менш точними, але дозволяють швидко оцінити потребу в персоналі.

Розрахунок чисельності основних робітників

Основні робітники — це персонал, який безпосередньо бере участь у виробництві електроенергії, тепла або забезпечує технологічний процес. До них належать оператори енергоблоків, машиністи турбін, електромонтери, черговий персонал.

Чисельність основних робітників визначається з урахуванням: обсягу виробництва; складності технологічних процесів; режиму роботи (цілодобовий, змінний); необхідності забезпечення резервного персоналу.

Особливістю енергетики є те, що навіть при високому рівні автоматизації повністю відмовитися від обслуговуючого персоналу неможливо, оскільки необхідний постійний контроль за технологічними процесами.

Розрахунок чисельності допоміжного персоналу

Допоміжний персонал забезпечує функціонування основного виробництва. До нього належать: ремонтні служби; транспортний персонал; складські працівники; енергетичні та інженерні служби; адміністративний персонал.

Чисельність допоміжного персоналу визначається залежно від: чисельності основних робітників; складності обладнання; обсягів ремонтних робіт; рівня автоматизації.

У сучасних умовах спостерігається тенденція до оптимізації допоміжного персоналу за рахунок аутсорсингу та цифровізації управління.

Фактори, що впливають на чисельність персоналу

Чисельність персоналу формується під впливом комплексу факторів:

- Рівень автоматизації та цифровізації — впровадження автоматизованих систем управління значно скорочує потребу в ручній праці.
- Тип та технічний стан обладнання — сучасне обладнання потребує менше персоналу, але вищої кваліфікації.
- Режим роботи підприємства — безперервний цикл роботи потребує змінного персоналу та резервів.
- Організація праці — ефективна організація дозволяє зменшити чисельність без втрати якості.
- Рівень кваліфікації працівників — більш кваліфікований персонал забезпечує більшу продуктивність.
- Зовнішні умови — регуляторна політика, ринок праці, економічна ситуація.

4.5 Продуктивність праці і резерви її підвищення

1. Поняття продуктивності праці

Продуктивність праці відображає ефективність використання трудових ресурсів і характеризує здатність працівників створювати продукцію або послуги за одиницю часу. В енергетиці цей показник має специфіку, оскільки обсяг виробництва часто залежить не лише від праці, а й від потужності обладнання.

2. Показники продуктивності праці

Виріток показує, скільки продукції припадає на одного працівника. У енергетиці він може вимірюватися в обсягах виробленої електроенергії або у грошовому вираженні.

Трудовіткість відображає, скільки праці витрачається на виробництво одиниці продукції. Зниження трудовіткості є важливим напрямком підвищення ефективності.

3. Методи вимірювання продуктивності праці

- Натуральний метод — використовується, коли продукція однорідна (наприклад, електроенергія).
- Вартісний метод — базується на грошовій оцінці продукції.
- Трудовий метод — враховує витрати робочого часу.

Кожен із методів має свої переваги і застосовується залежно від умов аналізу.

4. Фактори зростання продуктивності праці

Зростання продуктивності праці забезпечується за рахунок: впровадження нових технологій; модернізації обладнання; підвищення кваліфікації персоналу; вдосконалення організації праці; цифровізації виробничих процесів.

5. Резерви підвищення продуктивності праці:

Технічні резерви пов'язані з оновленням обладнання та автоматизацією.

Організаційні резерви включають покращення управління, оптимізацію графіків роботи та скорочення простоїв.

Економічні резерви базуються на стимулюванні працівників через оплату праці та преміювання.

Соціальні резерви передбачають покращення умов праці, розвиток персоналу та формування мотиваційного середовища.

4.6 Тарифна система як основа організації оплати праці, її елементи

1. Сутність тарифної системи.

Тарифна система є основою організації оплати праці, яка забезпечує справедливий розподіл заробітку залежно від складності роботи, кваліфікації працівника та умов праці. Вона виконує функцію регулювання рівня заробітної плати та стимулювання підвищення професійного рівня.

2. Основні елементи тарифної системи

Тарифні ставки визначають рівень оплати праці за одиницю часу для певного розряду.

Тарифні сітки встановлюють співвідношення між різними розрядами працівників.

Тарифно-кваліфікаційні довідники містять вимоги до професій та рівнів кваліфікації.

3. Диференціація оплати праці

Оплата праці диференціюється залежно від: складності виконуваних робіт; умов праці (шкідливі, небезпечні); рівня відповідальності; кваліфікації працівника.

Це дозволяє забезпечити справедливість та стимулювати професійний розвиток.

4.7 Форми і системи оплати праці

Особливості тарифного регулювання в енергетиці

В енергетиці тарифна система має специфічні риси: підвищені вимоги до безпеки; значні доплати за роботу в нічний час; компенсації за шкідливі умови; залежність фонду оплати праці від тарифного регулювання галузі.

Основні форми оплати праці

Погодинна форма передбачає оплату залежно від відпрацьованого часу і застосовується там, де складно нормувати результати праці.

Відрядна форма базується на кількості виробленої продукції або виконаних робіт.

Системи погодинної оплати

- Проста погодинна — оплата за відпрацьований час.
- Погодинно-преміальна — доповнюється преміями за досягнення певних результатів.

Системи відрядної оплати

- Пряма відрядна — оплата за фактичний обсяг робіт.
- Відрядно-преміальна — поєднує оплату за результат і преміювання.
- Акордна — встановлюється за весь комплекс робіт.

Преміювання персоналу в енергетиці

Преміювання відіграє важливу роль у стимулюванні персоналу та залежить від: виконання виробничих планів; безаварійної роботи; економії ресурсів; дотримання технологічної дисципліни.

Сучасні підходи до мотивації персоналу

Сучасні системи мотивації поєднують матеріальні та нематеріальні стимули: КРІ (ключові показники ефективності) — оцінка результативності працівників; бонусні системи — винагорода за досягнення цілей; грейдинг — побудова системи посад і рівнів оплати; кар'єрне зростання та навчання; корпоративна культура та соціальні гарантії.

Таким чином, ефективне управління трудовими ресурсами в енергетиці базується на: науково обґрунтованому визначенні чисельності персоналу; підвищенні продуктивності праці; застосуванні сучасних систем оплати та мотивації.

Це дозволяє забезпечити надійність енергопостачання, економічну ефективність підприємства та конкурентоспроможність галузі.

Питання до самоконтролю:

1. Що таке трудові ресурси підприємства?
2. Яка роль трудових ресурсів у функціонуванні енергетичних підприємств?
3. Які особливості формування трудових ресурсів в енергетиці?

4. Чим відрізняються поняття «трудові ресурси», «персонал» і «кадри»?
5. За якими ознаками класифікується персонал енергетичних підприємств?
6. Які основні категорії персоналу виділяють?
7. У чому полягають функції виробничого та управлінського персоналу?
8. Які вимоги висуваються до кваліфікації працівників енергетики?
9. Які фактори впливають на структуру персоналу підприємства?
10. У чому полягає значення підготовки кадрів для енергетичних підприємств?
11. Які форми професійної підготовки та підвищення кваліфікації існують?
12. Що таке перепідготовка кадрів і коли вона необхідна?
13. Які сучасні тенденції розвитку системи навчання персоналу?
14. Як цифровізація впливає на вимоги до кадрів?
15. Які методи визначення чисельності персоналу застосовуються?
16. Що таке явочна та облікова чисельність працівників?
17. Як визначається потреба підприємства в персоналі?
18. Які фактори впливають на чисельність працівників?
19. У чому особливості розрахунку чисельності в енергетиці?
20. Що таке продуктивність праці?
21. Які показники використовуються для її оцінки?
22. Які фактори впливають на рівень продуктивності праці?
23. Які існують резерви підвищення продуктивності праці?
24. Як автоматизація і цифровізація впливають на продуктивність?
25. Що таке тарифна система оплати праці?
26. Які основні елементи тарифної системи?
27. Що таке тарифна ставка та тарифна сітка?
28. Яку роль відіграють тарифні коефіцієнти?
29. Як тарифна система впливає на мотивацію працівників?
30. Які основні форми оплати праці застосовуються?
31. У чому відмінність між погодинною та відрядною формами оплати?
32. Які системи оплати праці використовуються на енергетичних підприємствах?
33. Які переваги та недоліки різних систем оплати праці?
34. Як система оплати праці впливає на ефективність діяльності підприємства?
35. Яке значення трудових ресурсів для розвитку енергетичного підприємства?
36. Як пов'язані продуктивність праці та економічні результати діяльності?
37. Які проблеми кадрового забезпечення характерні для енергетики України?
38. Які сучасні підходи до управління персоналом є найбільш ефективними?

РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИРОБНИЦТВА.

Тема 5 Собівартість енергетичної продукції

- 5.1 Поняття собівартості енергетичної продукції.
- 5.2 Характеристика кошторису витрат в енергетиці.
- 5.3 Групування витрат на виробництво енергії за статтями калькуляції.
- Класифікація витрат.
- 5.4 Особливості формування собівартості енергії на ТЕС, АЕС.
- 5.5 Розрахунок нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики
- 5.6. Методи обліку та калькулювання фактичної собівартості виробництва енергії на ТЕЦ.
- 5.7 Шляхи зниження собівартості енергетичної продукції.

5.1 Поняття собівартості енергетичної продукції

1. Економічна сутність собівартості енергетичної продукції

Собівартість продукції є однією з найважливіших економічних категорій, яка характеризує ефективність діяльності підприємства. В енергетиці собівартість відіграє особливо важливу роль, оскільки саме вона є основою для формування тарифів на електричну та теплову енергію.

Собівартість енергетичної продукції – це сукупність усіх витрат підприємства, пов'язаних з виробництвом, передачею та постачанням електричної або теплової енергії.

До складу собівартості входять витрати на: паливо та енергетичні ресурси; експлуатацію та ремонт обладнання; оплату праці персоналу; амортизацію основних засобів; управління виробництвом.

До складу собівартості енергетичної продукції входить сукупність витрат, які підприємство здійснює у процесі виробництва, перетворення, передачі та постачання електричної або теплової енергії. Структура цих витрат формується з урахуванням технологічних особливостей енергетичного виробництва, високої капіталомісткості галузі та необхідності забезпечення безперервності енергопостачання. Основними складовими собівартості є такі групи витрат.

Витрати на паливо та енергетичні ресурси

Однією з найбільш вагомих складових собівартості енергетичної продукції є витрати на паливо та інші енергетичні ресурси. Особливо значною ця стаття є для теплових електростанцій, де частка паливної складової може становити 60–70 % загальної собівартості виробництва електроенергії.

До цієї групи витрат належать витрати на придбання основного палива (вугілля, природного газу, мазуту), а також допоміжного палива, що

використовується для розпалювання або стабілізації процесу горіння. Крім того, враховуються витрати на транспортування палива, його зберігання, підготовку до спалювання, а також втрати при транспортуванні та зберіганні.

У сучасних умовах значну роль відіграють також витрати на електроенергію для власних потреб станції, технологічну воду, пару, стиснене повітря та інші ресурси, які забезпечують функціонування технологічного обладнання.

Витрати на експлуатацію та ремонт обладнання

Енергетичні підприємства використовують складні технологічні комплекси, до складу яких входять котлоагрегати, турбіни, генератори, трансформатори, системи автоматизації та допоміжне обладнання. Для забезпечення їх безперервної та безпечної роботи необхідні значні витрати на експлуатацію та технічне обслуговування.

До цієї групи витрат належать витрати на: поточне технічне обслуговування обладнання; планові та позапланові ремонти; придбання запасних частин та матеріалів; мастильні матеріали та технічні рідини; обслуговування систем автоматизації, контролю та захисту.

Своєчасне проведення ремонтів і модернізації обладнання дозволяє підтримувати високий рівень надійності роботи енергоблоків, зменшувати аварійність та підвищувати ефективність використання енергетичних ресурсів.

Витрати на оплату праці персоналу

Важливою складовою собівартості є витрати на оплату праці персоналу, який забезпечує функціонування енергетичного підприємства. До цієї категорії належать витрати на заробітну плату виробничого персоналу, інженерно-технічних працівників, оперативного та допоміжного персоналу.

До складу цих витрат входять: основна заробітна плата; додаткова заробітна плата (премії, надбавки, доплати); компенсаційні виплати; оплата відпусток; відрахування на соціальні заходи.

Кваліфікація та професійний рівень персоналу безпосередньо впливають на ефективність роботи підприємства, рівень експлуатаційної надійності обладнання та безпеку енергетичного виробництва.

Амортизація основних засобів

Енергетичні підприємства характеризуються високою капіталомісткістю, оскільки будівництво електростанцій, підстанцій та електричних мереж потребує значних інвестицій. Основні засоби поступово зношуються в процесі експлуатації, тому їх вартість переноситься на собівартість продукції у вигляді амортизаційних відрахувань.

Амортизація відображає економічний процес відшкодування вартості основних фондів і використовується для формування фінансових ресурсів, необхідних для їх оновлення, модернізації або заміни.

До основних засобів енергетичних підприємств належать: будівлі та споруди; енергетичне обладнання; електричні мережі та підстанції; транспортні засоби; інформаційні та автоматизовані системи управління.

Розмір амортизаційних відрахувань залежить від вартості основних засобів, строку їх корисного використання та прийнятого методу амортизації.

Витрати на управління виробництвом

До складу собівартості також входять витрати, пов'язані з організацією та управлінням виробничим процесом. Ці витрати забезпечують координацію роботи підрозділів підприємства, планування виробництва, контроль за використанням ресурсів та підтримку функціонування адміністративних структур.

До таких витрат належать: заробітна плата адміністративного персоналу; витрати на інформаційні системи управління; витрати на зв'язок та інформаційні технології; витрати на підготовку та підвищення кваліфікації персоналу; витрати на охорону праці та техніку безпеки. Ефективна система управління виробництвом дозволяє оптимізувати використання ресурсів, підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільність роботи підприємства.

Таким чином, собівартість енергетичної продукції формується під впливом комплексу взаємопов'язаних витрат, пов'язаних із забезпеченням технологічного процесу виробництва енергії. Аналіз структури цих витрат дозволяє визначити найбільш вагомі фактори, що впливають на рівень собівартості, та виявити резерви її зниження шляхом підвищення ефективності використання ресурсів, модернізації обладнання та вдосконалення системи управління виробництвом.

5.2 Характеристика кошторису витрат в енергетиці

Собівартість є одним із основних показників економічної діяльності енергетичного підприємства, оскільки вона: характеризує ефективність використання ресурсів; впливає на рівень тарифів; визначає фінансові результати підприємства; є основою для економічного аналізу та планування. Особливістю енергетики є те, що виробництво електричної енергії відбувається безперервно, а сама продукція практично не може накопичуватися у великих обсягах. Це визначає специфічний характер формування витрат та їх обліку.

Характеристика кошторису витрат в енергетиці

Для планування та аналізу витрат на підприємствах енергетики використовується кошторис витрат на виробництво.

Кошторис витрат – це плановий документ, у якому визначається загальна сума витрат підприємства за певний період.

У кошторисі витрати групуються за економічними елементами.

Основними елементами витрат є:

1. Матеріальні витрати

До них належать: паливо; допоміжні матеріали; запасні частини; вода для технологічних потреб.

На теплових електростанціях ця стаття займає найбільшу частку витрат.

2. Витрати на оплату праці

Включають: заробітну плату основного персоналу; оплату праці допоміжних працівників; премії та інші виплати.

3. Відрахування на соціальні заходи

До них належать: єдиний соціальний внесок; соціальне страхування.

4. Амортизація основних засобів

Відображає поступове перенесення вартості обладнання на собівартість виробленої продукції.

5. Інші операційні витрати

До них належать: витрати на управління; витрати на охорону праці; витрати на зв'язок та інформаційні системи.

5.3 Групування витрат на виробництво енергії за статтями калькуляції. Класифікація витрат

Групування витрат за статтями калькуляції

Калькуляція собівартості необхідна для визначення витрат на виробництво одиниці продукції.

У енергетиці використовуються такі статті калькуляції:

1. Паливо на технологічні потреби.
2. Вода для технологічних потреб.
3. Основна заробітна плата виробничого персоналу.
4. Додаткова заробітна плата.
5. Відрахування на соціальні заходи.
6. Амортизація обладнання.
7. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання.
8. Витрати на ремонт.
9. Загальновиробничі витрати.

Сукупність цих витрат формує виробничу собівартість

Якщо до виробничої собівартості додати адміністративні витрати та витрати на збут, формується повна собівартість продукції.

Класифікація витрат

Для ефективного управління витратами їх класифікують за різними ознаками.

1. За залежністю від обсягу виробництва

Змінні витрати

Змінюються пропорційно обсягу виробництва: паливо; вода; допоміжні матеріали.

Постійні витрати

Майже не залежать від обсягу виробництва: амортизація; заробітна плата адміністрації; витрати на управління.

2. За способом включення у собівартість

Прямі витрати - Безпосередньо пов'язані з виробництвом продукції.

Непрямі витрати - Потребують розподілу між різними видами продукції.

3. За економічним змістом: матеріальні; трудові; фінансові.

Класифікація витрат дозволяє ефективніше аналізувати діяльність підприємства та знаходити резерви зниження собівартості.

5.4 Особливості формування собівартості енергії на ТЕС, АЕС

Особливості формування собівартості енергії на різних типах електростанцій:

Теплові електростанції (ТЕС)

Для теплових електростанцій характерна висока частка паливної складової.

Структура витрат приблизно така: паливо – 60–70 %; амортизація – 10–15 %; заробітна плата – 8–12 %; ремонт обладнання – 5–10 %.

Собівартість значною мірою залежить від: ціни палива; коефіцієнта корисної дії обладнання; режимів навантаження.

Атомні електростанції (АЕС)

На атомних електростанціях структура витрат інша.

Основні особливості: менша частка паливної складової; великі капітальні витрати; значні витрати на безпеку.

Приблизна структура витрат:

- амортизація – 40–50 %
- експлуатація – 20–25 %
- паливо – 15–20 %

5.5 Розрахунок нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики

Нормативні витрати електроенергії є важливим елементом економічного обґрунтування діяльності підприємств теплоенергетики. Вони відображають науково обґрунтований рівень споживання електроенергії за заданих умов експлуатації обладнання.

Призначення нормативних витрат

Нормативні витрати встановлюються з метою: планування обсягів виробництва та ресурсного забезпечення; контролю раціонального використання електроенергії; оцінки ефективності роботи обладнання; виявлення перевитрат та внутрішніх резервів економії.

Основи визначення нормативних витрат

Розрахунок нормативних витрат здійснюється з урахуванням: технічних характеристик обладнання (потужність, продуктивність, ступінь зношення); режимів роботи станції (навантаження, тривалість роботи, сезонні коливання); коефіцієнта корисної дії (ККД) який характеризує ефективність перетворення енергії; технологічних витрат електроенергії у процесах виробництва та передачі;

допоміжних потреб підприємства (власні витрати на роботу насосів, вентиляторів, систем управління тощо).

Підходи до розрахунку

На практиці застосовуються такі підходи:

Розрахунково-аналітичний базується на технічних параметрах обладнання та нормативних коефіцієнтах;

Дослідно-статистичний ґрунтується на аналізі фактичних даних за попередні періоди з урахуванням коригувань;

Нормативно-довідковий використовує галузеві нормативи та стандарти.

Фактори впливу на нормативні витрати

На величину нормативних витрат електроенергії впливають: технічний стан обладнання; рівень його завантаження; якість палива; рівень автоматизації та цифровізації; організація виробничих процесів; зовнішні умови (температура, сезонність).

Практичне значення

Використання нормативних витрат дозволяє: підвищити обґрунтованість планових показників; забезпечити енергозбереження; оптимізувати витрати підприємства; підвищити загальну ефективність функціонування теплоенергетичних об'єктів.

Таким чином, розрахунок нормативних витрат електроенергії є необхідним інструментом управління ресурсами в теплоенергетиці. Його застосування сприяє підвищенню енергоефективності, зниженню витрат та забезпеченню стабільної роботи підприємств в умовах сучасних викликів.

5.6 Методи обліку та калькулювання фактичної собівартості виробництва енергії на ТЕЦ

Особливістю теплоелектроцентралей (ТЕЦ) є комбіноване виробництво електричної та теплової енергії, що зумовлює необхідність обґрунтованого розподілу витрат між цими видами продукції.

Сутність калькулювання на ТЕЦ

Калькулювання собівартості передбачає визначення фактичних витрат на виробництво електричної та теплової енергії з урахуванням: витрат палива; експлуатаційних витрат; амортизації обладнання; витрат на обслуговування та управління.

Ключовою проблемою є розподіл спільних витрат, оскільки обидва види енергії виробляються в єдиному технологічному процесі.

Основні методи розподілу витрат

1. Енергетичний метод - Витрати розподіляються пропорційно обсягам виробленої електричної та теплової енергії. Переваги: простота застосування; доступність вихідних даних. Недоліки: не враховує відмінності у якості енергії; може спотворювати реальну собівартість.

2. Паливний метод - Розподіл витрат здійснюється відповідно до частки палива, використаного на виробництво кожного виду енергії. Переваги: враховує основний ресурс виробництва; більш точний, ніж енергетичний метод. Недоліки: складність визначення частки палива; залежність від точності обліку.

3. Ексергетичний метод - Базується на врахуванні якісних характеристик енергії (її здатності виконувати корисну роботу). Переваги: найбільш науково обґрунтований; враховує термодинамічну цінність енергії. Недоліки: складність розрахунків; обмежене застосування в практиці.

Порівняльна характеристика методів: енергетичний — найпростіший, але найменш точний; паливний — компроміс між простотою і точністю; ексергетичний — найбільш точний, але складний у застосуванні.

Практичне значення

Правильний вибір методу калькулювання дозволяє: обґрунтовано формувати тарифи; підвищувати прозорість витрат; оцінювати ефективність виробництва; виявляти резерви зниження собівартості.

Таким чином, методи обліку та калькулювання собівартості на ТЕЦ мають враховувати специфіку комбінованого виробництва. Найбільш доцільним є використання комбінованих або удосконалених підходів, що поєднують точність і практичність, забезпечуючи ефективне управління витратами підприємства.

5.7 Шляхи зниження собівартості енергетичної продукції

Основними напрямками зниження собівартості є:

1. Підвищення ефективності використання палива: модернізація котлів; підвищення ККД турбін.
2. Оптимізація режимів роботи обладнання: диспетчерське управління; оптимізація навантаження.
3. Зменшення втрат енергії: удосконалення мереж; модернізація трансформаторів.
4. Автоматизація та цифровізація: використання систем моніторингу; впровадження цифрових двійників.
5. Рациональне управління витратами: оптимізація ремонтів; підвищення продуктивності праці.

Зниження собівартості енергетичної продукції є одним із ключових завдань управління енергетичними підприємствами, оскільки безпосередньо впливає на їх конкурентоспроможність, фінансову стійкість та ефективність функціонування.

1. Підвищення ефективності використання палива

Цей напрям передбачає скорочення питомих витрат палива на виробництво одиниці енергії за рахунок: модернізації котельного обладнання; підвищення коефіцієнта корисної дії турбін; впровадження сучасних технологій спалювання палива; використання більш якісних енергоресурсів.

2. Оптимізація режимів роботи обладнання

Рациональна організація виробничих процесів дозволяє зменшити експлуатаційні витрати через: диспетчерське управління навантаженням; оптимізацію режимів роботи енергоблоків; зменшення простоїв обладнання; підвищення гнучкості енергосистеми.

3. Зменшення втрат енергії

Важливим резервом зниження собівартості є скорочення технологічних і мережевих втрат: модернізація електричних і теплових мереж; оновлення трансформаторного обладнання; впровадження сучасних систем передачі енергії; підвищення якості ізоляційних матеріалів.

4. Автоматизація та цифровізація

Сучасні цифрові технології забезпечують суттєве підвищення ефективності управління: впровадження систем моніторингу та діагностики обладнання; використання цифрових двійників енергетичних об'єктів; застосування систем прогнозової аналітики; автоматизація управління виробничими процесами

5. Рациональне управління витратами

Ефективне управління ресурсами сприяє зниженню загальних витрат підприємства: оптимізація ремонтної політики; скорочення непродуктивних витрат; підвищення продуктивності праці; удосконалення системи матеріально-технічного забезпечення.

Зниження собівартості енергетичної продукції можливе лише за умови комплексного підходу, що поєднує технічну модернізацію, оптимізацію режимів роботи, цифровізацію та ефективне управління витратами. Реалізація цих заходів забезпечує підвищення економічної ефективності та конкурентоспроможності енергетичних підприємств. Собівартість енергетичної продукції є важливим економічним показником, який характеризує ефективність діяльності підприємства. Вона формується під впливом багатьох факторів, серед яких особливу роль відіграють: витрати палива; ефективність обладнання; організація виробництва. Зниження собівартості дозволяє: підвищити конкурентоспроможність підприємства; зменшити тарифне навантаження на споживачів; підвищити ефективність енергетичної системи.

Питання до самоконтролю:

1. Що таке собівартість енергетичної продукції?
2. Які основні елементи формують собівартість енергії?
3. Яке економічне значення має показник собівартості?
4. Чим відрізняється собівартість електричної та теплової енергії?
5. Що таке кошторис витрат підприємства?
6. Яка структура кошторису витрат в енергетиці?
7. Які витрати включаються до виробничої собівартості?
8. Яка роль кошторису витрат у плануванні діяльності підприємства?
9. Які фактори впливають на формування кошторису витрат?

10. Як класифікуються витрати на виробництво енергії?
11. Що таке статті калькуляції?
12. Які основні статті витрат використовуються в енергетиці?
13. У чому різниця між прямими і непрямими витратами?
14. Як поділяються витрати за економічним змістом?
15. Яке значення має класифікація витрат для управління підприємством?
16. Які особливості формування собівартості на ТЕС?
17. Які фактори найбільше впливають на собівартість електроенергії на ТЕС?
18. У чому специфіка формування собівартості на АЕС?
19. Чим відрізняється структура витрат ТЕС і АЕС?
20. Яку роль відіграє паливна складова в собівартості ТЕС?
21. Що таке нормативні витрати електроенергії?
22. З якою метою встановлюються нормативні витрати?
23. На основі яких показників визначаються нормативні витрати?
24. Які методи застосовуються для розрахунку нормативів?
25. Яке значення має контроль нормативних витрат для підприємства?
26. У чому полягає особливість виробництва на ТЕЦ?
27. Чому виникає проблема розподілу витрат на ТЕЦ?
28. Які основні методи калькулювання використовуються на ТЕЦ?
29. У чому суть енергетичного методу розподілу витрат?
30. У чому полягає паливний метод?
31. Які переваги ексергетичного методу?
32. Які труднощі виникають при застосуванні методів калькулювання?
33. Які основні напрями зниження собівартості енергетичної продукції?
34. Як модернізація обладнання впливає на собівартість?
35. Яку роль відіграє оптимізація режимів роботи?
36. Як зменшення втрат енергії впливає на витрати?
37. Яке значення має цифровізація для зниження собівартості?
38. Як управління витратами впливає на ефективність підприємства?
39. Які основні фактори формують собівартість енергетичної продукції?
40. Які резерви зниження собівартості є найбільш значущими в енергетиці України?
41. Як взаємопов'язані собівартість, ефективність і конкурентоспроможність підприємства?
42. Які сучасні тенденції впливають на формування собівартості в енергетиці?

Тема 6 Ціноутворення в енергетиці

- 6.1 Основні положення формування ціни на ринку.
- 6.2 Формування цін на паливно-енергетичні ресурси.
- 6.3 Тарифи на електроенергію.
- 6.4 Прибуток та рентабельність в енергетиці.

6.1 Основні положення формування ціни на ринку

Ціноутворення в енергетиці є одним із ключових економічних механізмів функціонування енергетичного сектору. Саме через систему цін і тарифів відбувається розподіл фінансових ресурсів між виробниками, постачальниками та споживачами енергетичних ресурсів. Ціна на енергію виступає важливим інструментом регулювання економічних процесів, стимулює ефективне використання енергетичних ресурсів, забезпечує покриття витрат виробництва та формування прибутку підприємств енергетичної галузі.

Енергетика належить до стратегічно важливих галузей економіки, оскільки забезпечує функціонування промисловості, транспорту, житлово-комунального господарства та соціальної інфраструктури. Тому процес формування цін у цій сфері має свої специфічні особливості, які відрізняють його від ціноутворення в інших галузях економіки.

1. Поняття ціни в економіці та її функції

Ціна є економічною категорією, яка відображає грошовий вираз вартості товару або послуги та визначає кількість грошей, яку споживач повинен сплатити за їх придбання. В умовах ринкової економіки ціна формується під впливом взаємодії попиту та пропозиції, а також залежить від витрат виробництва, рівня конкуренції та державної політики.

У системі ринкових відносин ціна виконує низку важливих функцій.

Обліково-вимірювальна функція полягає у тому, що ціна відображає витрати суспільної праці на виробництво продукції та дає можливість оцінити економічну ефективність діяльності підприємств.

Розподільча функція забезпечує перерозподіл фінансових ресурсів між галузями економіки, підприємствами та різними групами споживачів.

Стимулююча функція полягає у впливі цін на поведінку виробників і споживачів. Високі ціни стимулюють виробників до збільшення обсягів виробництва, а споживачів — до більш раціонального використання ресурсів.

Регулююча функція проявляється через вплив ціни на баланс попиту та пропозиції на ринку. За допомогою цінового механізму ринок забезпечує узгодження інтересів виробників і споживачів.

В енергетиці ці функції мають особливе значення, оскільки енергетичні ресурси є базовими ресурсами для розвитку економіки.

2. Особливості ціноутворення в енергетичній галузі

Ціноутворення в енергетичній галузі має ряд специфічних особливостей, які зумовлені технологічними та економічними характеристиками енергетичного виробництва.

По-перше, енергетична продукція має безперервний характер виробництва та споживання. Електроенергія, наприклад, виробляється і споживається практично одночасно, що потребує постійного балансування попиту і пропозиції в енергосистемі.

По-друге, для енергетики характерна висока капіталомісткість виробництва. Будівництво електростанцій, ліній електропередач та інших енергетичних об'єктів потребує значних інвестиційних витрат, які повинні враховуватися у структурі тарифів.

По-третє, значна частина енергетичної інфраструктури має монопольний характер. Передача та розподіл електроенергії здійснюється через єдині мережі, що обмежує конкуренцію в цих сегментах ринку. Тому ціни на відповідні послуги часто регулюються державою.

По-четверте, ціноутворення в енергетиці значною мірою залежить від вартості паливних ресурсів, таких як вугілля, природний газ, нафта або ядерне паливо.

По-п'яте, важливою особливістю є соціальна значущість енергетичних ресурсів. Держава часто встановлює спеціальні тарифи або механізми підтримки для населення та окремих галузей економіки.

3. Вплив енергетичних цін на економіку держави

Ціни на енергетичні ресурси мають значний вплив на розвиток національної економіки. Вони визначають рівень витрат підприємств у різних галузях виробництва та впливають на конкурентоспроможність продукції на внутрішніх і зовнішніх ринках.

Підвищення цін на енергоносії призводить до зростання виробничих витрат підприємств, що може спричинити підвищення цін на товари та послуги. У свою чергу це може викликати інфляційні процеси в економіці.

Енергетичні ціни також впливають на рівень життя населення, оскільки витрати на оплату електроенергії, газу та тепла займають значну частку в структурі споживчих витрат домогосподарств.

Крім того, ціни на енергетичні ресурси відіграють важливу роль у формуванні державної енергетичної політики, стимулюють розвиток енергоефективних технологій та альтернативних джерел енергії.

6.2 Формування цін на паливно-енергетичні ресурси

Основні фактори, що впливають на рівень цін в енергетиці

Формування цін у сфері енергетики залежить від комплексу економічних, технологічних та інституційних факторів.

Витрати виробництва. Основою формування ціни на енергетичну продукцію є собівартість виробництва, яка включає витрати на паливо, експлуатацію обладнання, оплату праці персоналу, ремонт, амортизацію основних фондів, а також інші виробничі витрати.

Попит і пропозиція. Рівень попиту на енергетичні ресурси залежить від розвитку промисловості, сезонних факторів, погодних умов та загального рівня економічної активності. У свою чергу, пропозиція визначається потужностями електростанцій, доступністю паливних ресурсів та станом енергетичної інфраструктури.

Державне регулювання. У багатьох країнах держава активно впливає на процес формування цін у сфері енергетики. Це пов'язано з необхідністю забезпечення енергетичної безпеки, стабільності функціонування енергетичної системи та соціального захисту населення.

Технологічний рівень виробництва. Використання сучасних технологій дозволяє підвищити ефективність виробництва енергії та знизити витрати, що позитивно впливає на рівень цін.

Структура ринку електроенергії. На формування цін впливає також організаційна структура енергетичного ринку. В умовах конкурентного ринку ціни формуються на основі ринкових механізмів, тоді як у монопольних сегментах (передача та розподіл електроенергії) застосовуються регульовані тарифи.

Формування цін на енергетичному ринку є складним економічним процесом, що визначається взаємодією ринкових механізмів, витрат виробництва, попиту та пропозиції, а також державного регулювання. На відміну від більшості інших товарних ринків, енергетичний ринок характеризується значною технологічною складністю, високою капіталомісткістю виробництва, необхідністю безперервного балансування виробництва і споживання енергії та наявністю природних монополій у сфері передачі й розподілу електроенергії.

У сучасних умовах ціноутворення на електроенергію поєднує ринкові механізми конкуренції між виробниками з елементами державного регулювання, що забезпечує стабільність функціонування енергосистеми та захист інтересів споживачів.

Принципи формування цін на енергетичні ресурси

Формування цін на енергетичні ресурси ґрунтується на низці економічних принципів, які забезпечують ефективність функціонування енергетичного ринку.

Принцип відшкодування витрат виробництва.

Ціна повинна забезпечувати повне покриття витрат, пов'язаних із виробництвом, передачею та розподілом енергії, включаючи витрати на паливо, експлуатацію обладнання, оплату праці, ремонт та амортизацію основних фондів.

Принцип економічної ефективності.

Ціна має стимулювати підприємства до підвищення ефективності виробництва, впровадження сучасних технологій та зниження витрат.

Принцип збалансованості попиту і пропозиції.

Рівень цін на енергетичні ресурси формується з урахуванням співвідношення між попитом на енергію та можливостями її виробництва.

Принцип соціальної справедливості.

Енергетичні ресурси мають стратегічне значення для населення, тому держава часто застосовує механізми соціального захисту, зокрема спеціальні тарифи або субсидії.

Принцип енергетичної безпеки.

Цінова політика повинна сприяти забезпеченню стабільного постачання енергетичних ресурсів та розвитку енергетичної інфраструктури.

Механізми ціноутворення на ринку електроенергії

Сучасний ринок електроенергії функціонує на основі різних механізмів ціноутворення, які забезпечують баланс між виробництвом і споживанням електроенергії.

До основних механізмів ціноутворення належать:

Ринок двосторонніх договорів. На цьому сегменті виробники та постачальники електроенергії укладають довгострокові контракти, в яких визначаються обсяги постачання та ціни електроенергії.

Ринок “на добу наперед”. Це організований сегмент ринку, на якому учасники подають заявки на купівлю та продаж електроенергії на наступну добу. Ціна формується на основі перетину попиту і пропозиції.

Внутрішньодобовий - Дозволяє учасникам ринку коригувати свої позиції протягом доби у випадку змін у виробництві або споживанні електроенергії.

Балансуючий ринок. Забезпечує баланс між фактичним виробництвом і споживанням електроенергії в реальному часі.

Такі механізми дозволяють підвищити ефективність функціонування енергетичного ринку та забезпечити надійність енергопостачання.

Роль держави у регулюванні цін в енергетиці

Енергетичний сектор має стратегічне значення для економічного розвитку держави, тому держава відіграє важливу роль у регулюванні цін у цій сфері.

Основними напрямками державного регулювання є: встановлення правил функціонування енергетичного ринку; контроль за діяльністю природних монополій; встановлення тарифів на передачу та розподіл електроенергії; захист прав споживачів; забезпечення енергетичної безпеки держави.

Державне регулювання також спрямоване на підтримку розвитку відновлюваних джерел енергії, підвищення енергоефективності та залучення інвестицій у модернізацію енергетичної інфраструктури.

Моделі формування ціни на електроенергію

У практиці функціонування енергетичних ринків застосовуються різні моделі формування цін на електроенергію.

Витратна модель

В основі цієї моделі лежить принцип формування ціни на основі витрат виробництва з урахуванням нормативного прибутку. Ціна визначається за формулою: Ціна = Собівартість + Нормативний прибуток. Така модель часто використовується у регульованих сегментах енергетичного ринку.

Ринкова модель

Ринкова модель передбачає формування ціни на основі попиту і пропозиції на енергетичному ринку. У цьому випадку ціна визначається конкурентною взаємодією між виробниками електроенергії. Цей підхід використовується на організованих сегментах енергетичного ринку, таких як ринок “на добу наперед”.

Регульовані тарифи.

У сегментах ринку, де існують природні монополії (передача та розподіл електроенергії), застосовуються регульовані тарифи. Їх встановлює державний регулятор на основі аналізу витрат підприємств та необхідності забезпечення стабільного функціонування енергетичної системи.

Основні елементи ціни електроенергії

Ціна електроенергії формується з кількох основних складових.

Собівартість виробництва. Включає витрати на паливо, експлуатацію обладнання, оплату праці персоналу, ремонт та амортизацію основних фондів.

Витрати на передачу та розподіл електроенергії. Пов’язані з використанням електричних мереж, їх обслуговуванням та модернізацією.

Податки та збори. До цієї складової належать податок на додану вартість, екологічні платежі та інші обов’язкові відрахування.

Прибуток підприємства. Прибуток є джерелом фінансування розвитку енергетичних підприємств, модернізації обладнання та впровадження нових технологій.

Паливно-енергетичні ресурси є основою функціонування енергетичного комплексу будь-якої країни. Вартість цих ресурсів безпосередньо впливає на структуру витрат енергетичних підприємств, формування тарифів на електроенергію та загальний рівень енергетичних витрат у національній економіці.

Ціноутворення на паливно-енергетичні ресурси має специфічний характер, оскільки залежить не лише від витрат на їх видобуток або виробництво, але й від кон’юнктури світових ринків, транспортної інфраструктури, державної політики та геополітичних факторів.

Паливно-енергетичні ресурси є стратегічним елементом енергетичної безпеки держави, тому процес формування їх цін часто поєднує ринкові механізми з елементами державного регулювання.

1. Поняття паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР)

Паливно-енергетичні ресурси (ПЕР) — це сукупність природних і штучно створених джерел енергії, які використовуються для виробництва теплової та електричної енергії, а також для забезпечення потреб промисловості, транспорту та побуту.

До основних видів паливно-енергетичних ресурсів належать: викопні паливні ресурси: вугілля, нафта, природний газ; ядерні енергетичні ресурси: ядерне паливо, що використовується на атомних електростанціях; відновлювані джерела енергії: енергія сонця, вітру, води, біомаси та геотермальна енергія.

Паливно-енергетичні ресурси формують основу паливно-енергетичного балансу країни, який відображає співвідношення між виробництвом, імпортом, експортом і споживанням енергії.

Рациональне використання ПЕР є важливим чинником підвищення енергоефективності економіки та забезпечення сталого розвитку енергетичного сектору.

2. Особливості ціноутворення на основні паливно-енергетичні ресурси

Ціноутворення на природний газ

Природний газ є одним із найважливіших енергетичних ресурсів, який широко використовується у виробництві електроенергії, теплопостачанні, промисловості та побуті.

Ціноутворення на природний газ має такі особливості: значна залежність від світових ринків енергоносіїв; використання довгострокових контрактів між постачальниками і споживачами; прив'язка ціни до вартості нафти або нафтопродуктів у міжнародній практиці; вплив транспортних витрат, пов'язаних із транспортуванням газу газопроводами або у вигляді зрідженого природного газу.

У багатьох країнах ціни на газ для населення частково регулюються державою.

Ціноутворення на вугілля

Вугілля є традиційним енергетичним ресурсом, який широко використовується на теплових електростанціях.

Особливості ціноутворення на вугілля: значна залежність від якості вугілля (теплотворна здатність, зольність, вологість); вплив витрат на видобуток та збагачення; залежність від транспортних витрат, особливо при перевезенні на великі відстані; вплив світових біржових цін на енергетичне вугілля.

У багатьох країнах ціна вугілля формується на основі ринкових механізмів, але може коригуватися державними програмами підтримки вугільної галузі.

Ціноутворення на нафту та нафтопродукти

Нафта є одним із ключових енергетичних ресурсів світової економіки.

Особливості ціноутворення: формування цін на міжнародних товарних біржах; значний вплив глобального попиту та пропозиції; залежність від геополітичних факторів; вплив рішень міжнародних організацій експортерів нафти.

Ціни на нафтопродукти (бензин, дизельне паливо, мазут) формуються на основі вартості сирової нафти, витрат на її переробку та податкової політики держави.

Ціноутворення на ядерне паливо

Ядерне паливо використовується на атомних електростанціях для виробництва електроенергії. Особливості ціноутворення: висока технологічна складність виробництва; обмежене коло постачальників ядерного палива; довгострокові контракти між виробниками і операторами АЕС; значна частка витрат на переробку та утилізацію відпрацьованого ядерного палива.

Ціна ядерного палива має меншу волатильність порівняно з цінами на нафту або газ, що забезпечує стабільність виробництва електроенергії на атомних електростанціях.

3. Основні фактори формування цін на паливно-енергетичні ресурси

Формування цін на ПЕР залежить від комплексу економічних, технологічних та політичних факторів.

Світові енергетичні ринки

Ціни на більшість енергетичних ресурсів формуються на глобальних ринках. Світовий попит на енергоносії, темпи економічного зростання, а також баланс між виробництвом і споживанням суттєво впливають на рівень цін.

Транспортні витрати

Значну частину вартості енергетичних ресурсів становлять витрати на їх транспортування: транспортування газу магістральними газопроводами; перевезення вугілля залізницею або морським транспортом; транспортування нафти нафтопроводами або танкерами. Чим більша відстань транспортування, тим вища кінцева ціна ресурсу.

Податкова політика

Держава застосовує різні податки та збори, що впливають на кінцеву ціну енергетичних ресурсів: акцизні податки; податок на додану вартість; екологічні податки; рентні платежі за користування природними ресурсами.

Податкова політика може стимулювати або обмежувати споживання певних видів палива.

Енергетична безпека держави

Енергетична безпека передбачає забезпечення стабільного постачання енергетичних ресурсів для економіки країни. Цінова політика держави часто спрямована на: диверсифікацію джерел енергопостачання; розвиток власного видобутку енергоресурсів; створення стратегічних запасів палива; підтримку альтернативних джерел енергії.

4. Вплив вартості паливних ресурсів на собівартість електроенергії

Вартість паливно-енергетичних ресурсів є одним із найважливіших факторів формування собівартості електроенергії.

На теплових електростанціях витрати на паливо можуть становити 50–70 % загальної собівартості виробництва електроенергії.

Зростання цін на паливні ресурси призводить до: підвищення собівартості електроенергії; зростання тарифів для споживачів; збільшення витрат промислових підприємств. У той же час використання альтернативних джерел енергії та підвищення енергоефективності дозволяє зменшити залежність енергетики від коливань цін на паливні ресурси.

6.3 Тарифи на електроенергію

Тариф на електроенергію – це встановлена ціна за одиницю електроенергії (зазвичай у грн/МВт·год або грн/кВт·год), яка застосовується для розрахунку оплати за споживання електричної енергії.

Основна мета тарифу: забезпечення економічного балансу між витратами виробництва, транспортування та розподілу електроенергії і доходами підприємств енергетики; стимулювання ефективного використання електроенергії; врахування соціальних аспектів та доступності електроенергії для різних груп споживачів.

Структура тарифу на електроенергію

Тариф на електроенергію складається з кількох основних компонентів:

Собівартість виробництва електроенергії - Включає витрати на паливо, експлуатацію обладнання, оплату праці, амортизацію.

Витрати на передачу та розподіл - Вартість використання мереж електропередач та розподільних мереж.

Податки та збори - ПДВ, екологічні збори, акцизи (за потреби).

Прибуток енергетичного підприємства - Забезпечує фінансову стійкість та інвестиційний розвиток.

У сучасних ринках тарифи можуть бути регульованими, ринковими або комбінованими залежно від законодавства та регуляторної політики.

Основні види тарифів

1. Одноставковий тариф

- Фіксована ціна за 1 кВт·год незалежно від часу доби або обсягу споживання.

- Простий у розрахунках, застосовується переважно для населення у дрібних мережах.

2. Двоставковий тариф

Складається з двох частин: фіксована складова (плата за доступ до потужності або підключення); змінна складова (плата за фактичне споживання електроенергії). Стимулює економію споживання і забезпечує покриття постійних витрат енергопідприємства.

3. Багатозонний тариф

Розрізняє вартість електроенергії залежно від часу доби:

- Денна зона – висока активність споживачів (пік навантаження).
- Нічна зона – менше навантаження, тариф нижчий.
- Пікова зона – години максимального навантаження, тариф найвищий.

Використовується для стимулювання розподілу споживання електроенергії рівномірно протягом доби.

Тарифи на передачу та розподіл електроенергії

- Передача електроенергії – це переміщення електроенергії від генеруючих потужностей до розподільних мереж високої напруги.
- Розподіл електроенергії – це доставка електроенергії до кінцевого споживача через локальні мережі.

Тарифи на передачу та розподіл формуються окремо, враховуючи: витрати на підтримку мереж; амортизацію обладнання; витрати на обслуговування і модернізацію мереж.

Диференціація тарифів за групами споживачів

Населення: тарифи часто регульовані державою; можливі соціальні пільги та обмеження максимальної ціни на базовий обсяг споживання.

Промислові підприємства: тарифи можуть бути вищими за рахунок великого споживання та використання високовольтних мереж; використовуються стимулюючі тарифи (багатозонні) для оптимізації навантаження.

Бюджетні установи (школи, лікарні) - можуть користуватися пільговими тарифами для зниження фінансового навантаження на державний бюджет.

Диференціація тарифів дозволяє збалансувати економічну ефективність підприємств, соціальну доступність та стимулювати раціональне використання електроенергії.

6.4 Прибуток та рентабельність в енергетиці

1. Економічна сутність прибутку

Прибуток — це фінансовий результат діяльності підприємства, що утворюється як різниця між доходами від реалізації продукції (електроенергії, тепла, послуг) та всіма витратами на її виробництво, передачу та розподіл.

Основні характеристики прибутку:

- Відображає ефективність діяльності підприємства;
- Є джерелом внутрішніх фінансових ресурсів;
- Використовується для розвитку, інвестування та стимулювання персоналу;

Може бути бруто-прибутком (до сплати податків) та чистим прибутком (після сплати податків і зборів).

2. Джерела формування прибутку енергетичних підприємств

Доходи від реалізації електроенергії та тепла: - Основне джерело фінансування; включає оплату за обсяги спожитої енергії за різними тарифами.

Додаткові доходи: - Продаж послуг з обслуговування мереж, балансування енергосистеми, виробництво зелених енергоресурсів (ВДЕ), сертифікати “зеленого” виробництва.

Оптимізація витрат: - Зменшення втрат у мережах, енергоефективні технології, модернізація обладнання дозволяють збільшити прибуток без підвищення тарифів.

Фінансові інструменти та інвестиції: - Прибуток може формуватися через доходи від фінансових вкладень та облігаційних запозичень.

4. Фактори, що впливають на величину прибутку

Обсяг виробництва: - Чим більше вироблено електроенергії або тепла, тим більший потенційний дохід, за умови ефективного управління витратами.

Рівень тарифів: - Вищі тарифи можуть збільшити доходи, але потребують балансування з соціальною політикою та держрегулюванням.

1. Структура витрат - Витрати на паливо, експлуатацію, зарплату, амортизацію – ключові складові; оптимізація структури витрат підвищує рентабельність.

2. Ефективність використання ресурсів - Зменшення втрат у мережах, економія палива, впровадження цифрових технологій (цифрові двійники, автоматизація) дозволяють підвищити чистий прибуток.

Додатковий фактор: державне субсидування або пільгові тарифи на “зелену енергетику” можуть тимчасово впливати на прибуток підприємства.

4. Роль прибутку у розвитку енергетичної галузі

○ Інвестиційна складова - Прибуток є джерелом фінансування модернізації обладнання, будівництва нових електростанцій, впровадження ВДЕ.

2. Стимулювання ефективності - Мотивація для керівництва та персоналу підвищувати продуктивність, впроваджувати енергоефективні технології.

3. Фінансова стабільність підприємства - Прибуток забезпечує покриття непередбачуваних витрат, підтримку платоспроможності та кредитоспроможності.

4. Соціальна роль - Частина прибутку може направлятися на соціальні програми, пільгові тарифи для населення, розвиток громади.

Поняття рентабельності підприємства

Рентабельність — це показник ефективності підприємства, який відображає відношення отриманого прибутку до витрат або активів підприємства.

Основні аспекти: визначає, наскільки ефективно підприємство використовує ресурси для отримання прибутку; дає можливість порівнювати ефективність різних підприємств або підрозділів; використовується для планування інвестицій та управління фінансами.

У енергетиці рентабельність важлива для забезпечення стабільного функціонування підприємства та розвитку енергосистеми.

Особливості оцінки рентабельності енергетичних підприємств

Високі капітальні витрати - енергетика потребує значних інвестицій у будівництво електростанцій та мереж.

Великий вплив тарифів - рентабельність залежить від рівня встановлених тарифів на електроенергію.

Вартість палива та ресурсів - зміни у цінах на паливо безпосередньо впливають на рентабельність.

Регулювання державою - частина тарифів та прибутку контролюється державними органами, що впливає на фінансові результати.

Оцінка рентабельності у енергетиці повинна враховувати сезонні коливання споживання, втрати у мережах та ефективність використання обладнання.

Шляхи підвищення рентабельності в енергетиці

Зниження витрат виробництва - оптимізація використання палива, зменшення втрат у мережах, енергоефективні технології.

Модернізація обладнання - підвищення ККД електростанцій та надійності мереж, скорочення простоїв.

Впровадження цифрових технологій - цифрові двійники, автоматизовані системи управління та аналітика дозволяють зменшити витрати та підвищити ефективність.

Оптимізація тарифної політики - впровадження багатозонних тарифів, стимулюючих споживачів розподіляти навантаження; коригування тарифів у відповідь на зміни вартості палива та ринкові умови.

Підвищення рентабельності забезпечує фінансову стійкість підприємства, дозволяє інвестувати у модернізацію та розвиток енергетичної інфраструктури, а також покращує економічну ефективність галузі в цілому.

Значення ефективного ціноутворення для стабільного розвитку енергетики: раціонально сформовані ціни на електроенергію та паливно-енергетичні ресурси забезпечують фінансову стабільність енергопідприємств; ефективне ціноутворення дозволяє покривати витрати виробництва, забезпечувати прибуток та інвестиції в модернізацію обладнання; сприяє оптимальному розподілу ресурсів, стимулює розвиток енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії.

Вплив тарифної політики на економічну ефективність підприємств: встановлення обґрунтованих тарифів впливає на рентабельність, прибутковість та фінансову стійкість підприємств; диференційовані тарифи (багатозонні, двоставкові) дозволяють оптимізувати навантаження на енергосистему та стимулюють споживачів до раціонального використання електроенергії; невідповідність тарифів реальним витратам може призвести до збитків, нестачі фінансування та уповільнення модернізації енергетичної інфраструктури.

Необхідність поєднання ринкових механізмів та державного регулювання: ринкові механізми забезпечують гнучкість та конкуренцію, стимулюють підвищення ефективності; державне регулювання необхідне для контролю тарифів на соціально значущі категорії споживачів, забезпечення енергетичної безпеки та стабільності енергосистеми; поєднання ринку і регулювання дозволяє збалансувати економічну ефективність підприємств та соціальні потреби населення, що є ключовим для стабільного розвитку енергетичної лузі.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке ціноутворення в енергетиці?
2. Які основні принципи формування цін на енергетичному ринку?
3. Які фактори впливають на рівень цін у енергетичній галузі?
4. Яка роль попиту і пропозиції у формуванні цін на енергію?
5. У чому полягає специфіка ринку енергетичних ресурсів?
6. Які особливості державного регулювання цін в енергетиці?
7. Як конкуренція впливає на ціноутворення в енергетичному секторі?
8. Які основні моделі ціноутворення використовуються в енергетиці?
9. Як формуються ціни на паливно-енергетичні ресурси?
10. Які фактори визначають вартість природного газу, вугілля та нафти?
11. Який вплив мають світові ринки на ціни енергоресурсів в Україні?
12. Як логістичні витрати впливають на вартість паливно-енергетичних ресурсів?
13. Яку роль відіграє собівартість у формуванні цін на енергоносії?
14. Що таке тариф на електроенергію?
15. Які елементи входять до структури тарифу на електроенергію?
16. Як регулюються тарифи на електроенергію в Україні?
17. Які існують види тарифів для різних категорій споживачів?
18. Як змінюються тарифи під впливом ринкових реформ в енергетиці?
19. Що таке прибуток енергетичного підприємства?
20. Як формується прибуток у енергетичній галузі?
21. Що таке рентабельність і як вона розраховується?
22. Які показники рентабельності використовуються в енергетиці?
23. Який зв'язок між собівартістю, ціною та прибутком?
24. Які фактори впливають на рівень рентабельності енергетичних підприємств?
25. Як підвищення ефективності виробництва впливає на прибутковість?

Тема 7 Техніко-економічне обґрунтування господарських заходів в енергетиці

7.1 Поняття ефекту та ефективності.

7.2 Методичні підходи до вибору інструментарію техніко-економічного обґрунтування господарських рішень.

7.3 Показники економічної ефективності.

7.4 Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетичні об'єкти.

7.1 Поняття ефекту та ефективності

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) — це комплексний аналітичний процес оцінювання доцільності реалізації певного господарського заходу або інвестиційного проєкту з урахуванням технічних, економічних, організаційних та екологічних чинників.

В енергетиці ТЕО має особливе значення, оскільки: галузь характеризується високою капіталомісткістю; інвестиції мають довгостроковий характер; результати рішень впливають на енергетичну безпеку країни; діяльність пов'язана з підвищеними технологічними та екологічними ризиками.

ТЕО дозволяє: обґрунтувати доцільність будівництва або модернізації енергетичних об'єктів; визначити оптимальні технічні параметри; оцінити економічні наслідки реалізації проєкту; вибрати найбільш ефективний варіант із альтернатив.

Роль ТЕО у прийнятті управлінських рішень

ТЕО є ключовим інструментом підтримки управлінських рішень на всіх рівнях управління енергетичним підприємством.

Основні функції ТЕО:

1. Обґрунтувальна функція

Забезпечує аргументований вибір між альтернативними варіантами рішень (наприклад, реконструкція чи нове будівництво).

2. Оціночна функція

Дозволяє кількісно визначити: економічний ефект; рівень витрат; прибутковість проєкту; ризики.

3. Прогностична функція

Передбачає: прогноз фінансових результатів; оцінку строків окупності; аналіз довгострокових наслідків.

4. Оптимізаційна функція

Спрямована на вибір: найефективнішого варіанту використання ресурсів; оптимальної технології; структури інвестицій.

Рівні застосування ТЕО: стратегічний (інвестиційні програми, розвиток галузі); тактичний (вибір проєктів, модернізація); оперативний (впровадження заходів, оптимізація витрат).

Особливості ТЕО для енергетичних підприємств

ТЕО в енергетиці має низку специфічних рис, що відрізняють його від інших галузей.

1. Висока капіталомісткість

Будівництво електростанцій, мереж або підстанцій потребує значних інвестицій, що зумовлює необхідність глибокого аналізу ефективності.

2. Довгостроковість проєктів

Термін реалізації та окупності може становити 10–30 років, що вимагає врахування фактора часу (дисконтування).

3. Технологічна складність

Проєкти передбачають: складні інженерні рішення; високий рівень автоматизації; інтеграцію цифрових технологій.

4. Невизначеність та ризики

Основні ризики: зміна цін на енергоресурси; регуляторні зміни; технологічні збої; військові та інфраструктурні ризики (актуально для України).

5. Екологічні обмеження

ТЕО обов'язково враховує: вплив на довкілля; викиди CO₂; відповідність міжнародним стандартам.

6. Соціально-економічне значення

Рішення в енергетиці впливають на: рівень тарифів; енергетичну доступність; розвиток регіонів.

7. Вплив цифровізації

Сучасні ТЕО враховують: цифрові двійники; системи моніторингу; Big Data та прогнозування.

Види господарських заходів в енергетиці

Господарські заходи — це дії або проєкти, спрямовані на підвищення ефективності діяльності енергетичного підприємства.

1. Інвестиційні заходи: будівництво нових електростанцій; реконструкція та модернізація обладнання; впровадження відновлюваних джерел енергії.

2. Технічні заходи: заміна обладнання; підвищення ККД агрегатів; автоматизація процесів.

3. Організаційні заходи: оптимізація структури управління; впровадження нових методів планування; цифровізація управління.

4. Енергозберігаючі заходи: зниження втрат електроенергії; впровадження енергоефективних технологій; оптимізація режимів роботи обладнання.

5. Екологічні заходи: зменшення викидів; очищення газів; утилізація відходів.

6. Інноваційні заходи: впровадження цифрових двійників; smart-grid технології; системи прогнозування навантажень.

Таким чином, техніко-економічне обґрунтування є ключовим інструментом забезпечення ефективності розвитку енергетичних підприємств. Воно поєднує технічні рішення з економічною доцільністю, дозволяючи мінімізувати ризики, оптимізувати витрати та забезпечити сталий розвиток галузі.

7.2 Методичні підходи до вибору інструментарію техніко-економічного обґрунтування господарських рішень

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) — це комплекс методів та підходів для оцінки доцільності інвестиційних, модернізаційних та інших господарських рішень з урахуванням технічних, економічних та організаційних факторів.

1. Загальні принципи оцінки ефективності ТЕО

Повнота аналізу: врахування всіх витрат та результатів проекту (капітальні, операційні, соціальні, екологічні); оцінка ефекту у грошовому та натуральному виразі.

Системність: проект розглядається як частина загальної системи підприємства або галузі; враховуються взаємозв'язки між компонентами.

Відносність ефективності: оцінюється не тільки абсолютний ефект, а й співвідношення ефекту до витрат; формули: $E_{\text{еф}} = E/V$,

Часова дисконтування: результати оцінюються з урахуванням вартості грошей у часі; застосовуються показники NPV, IRR, строк окупності.

Об'єктивність та порівняльність: використання уніфікованих методів оцінки; можливість порівнювати альтернативні варіанти.

2. Порівняльний аналіз варіантів

Порівняльний аналіз дозволяє вибрати оптимальний варіант проекту серед кількох альтернатив.

Основні кроки:

1. Формування альтернативних варіантів заходів;
2. Оцінка витрат і результатів кожного варіанту;
3. Розрахунок ефективності: $E_{\text{пор}} = E_2 - E_1$; $E_{\text{пор}} = V_1 - V_2$
4. Вибір варіанту з найвищою ефективністю або найбільш вигідним NPV/IRR;

3. Факторний підхід у ТЕО

Факторний аналіз дозволяє визначити, які фактори найбільше впливають на ефективність: $E = f(X_1, X_2, X_n)$, де (X_i) — фактори (витрати на паливо, вартість обладнання, продуктивність, тарифна політика).

Етапи факторного аналізу:

1. Визначення ключових факторів;
2. Кількісна оцінка впливу кожного фактору;
3. Виявлення резервів підвищення ефективності;
4. Розробка рекомендацій щодо оптимізації.

Приклад факторів для ТЕС: ціна палива; продуктивність обладнання; витрати на ремонт і обслуговування; тарифні доходи від продажу електроенергії.

4. Системний підхід у ТЕО

Системний підхід розглядає проєкт як складну взаємопов'язану систему, враховуючи взаємозалежність технічних, економічних та організаційних параметрів.

Особливості: аналіз всіх елементів системи (техніка, персонал, логістика); оцінка впливу кожного елемента на загальну ефективність; моделювання наслідків реалізації проєкту на підприємстві та галузі; використання інтегральних показників (NPV, IRR, загальна ефективність).

5. Врахування ризиків та невизначеності

В ТЕО необхідно оцінювати ризики і невизначеність, оскільки економічні результати проєктів залежать від зовнішніх і внутрішніх факторів.

Методи врахування ризиків:

- Чутливісний аналіз: оцінка зміни результату при варіації ключових параметрів (ціни палива, тарифів, витрат);
- Сценарний аналіз: прогнозування результатів за оптимістичним, базовим і песимістичним сценаріями;
- Методи ймовірнісної оцінки (стохастичні моделі): оцінка ризиків у грошових показниках;
- Дисконтовані ризикові показники: наприклад, ризик-коригований NPV або IRR.

Аналіз ризиків допомагає прийняти більш обґрунтоване рішення.

ТЕО базується на системному та комплексному підході до оцінки ефективності проєктів;

Використання порівняльного аналізу дозволяє обрати оптимальний варіант;

Факторний аналіз допомагає виявити ключові резерви підвищення ефективності;

Врахування ризиків і невизначеності забезпечує реалістичність оцінки;

Для прийняття рішень використовуються показники ефекту і ефективності (NPV, IRR, строк окупності, коефіцієнт ефективності).

7.3 Показники економічної ефективності

Економічний ефект: сутність

Економічний ефект — це кількісний результат господарської діяльності, що характеризує приріст корисного результату (прибутку, доходу, економії витрат) внаслідок впровадження певного заходу.

Формула: $E = R - V$, де: E — економічний ефект; R — результат (дохід, виручка, економія); V — витрати.

1. Види економічного ефекту

За формою прояву: ефект від зниження витрат; ефект від збільшення доходів; комбінований ефект.

За часом виникнення: разовий; річний; довгостроковий.

За рівнем узагальнення: локальний (на підприємстві); галузевий (енергетика); народногосподарський (економіка країни).

За характером впливу: економічний (прибуток, витрати); соціальний (робочі місця, якість життя); екологічний (зменшення викидів, покращення стану довкілля).

2. Абсолютний і порівняльний ефект

Абсолютний ефект характеризує загальний результат реалізації заходу: $E_{абс} = R - V$. Порівняльний ефект використовується для оцінки альтернатив: $E_{пор} = V_1 - V_2$ або $E_{пор} = R_2 - R_1$

Приклад: Варіант 1: витрати 3 млн грн; Варіант 2: витрати 2,5 млн грн. $E_{пор} = 3 - 2.5 = 0.5$ млн.грн. Висновок: Варіант 2 ефективніший.

3. Економічна ефективність

Економічна ефективність — відносний показник, що відображає співвідношення між ефектом та витратами. Формула: $E_{еф} = E/V$; E — економічний ефект; V — витрати. Види ефективності: абсолютна (один проєкт); порівняльна (альтернативні варіанти); інтегральна (усі витрати і результати за весь період).

Показники: коефіцієнт ефективності (рис. 7.1):



Рис. 7.1. Показники економічної ефективності

- рентабельність; строк окупності; NPV — чистий дисконтований дохід / чиста приведена вартість. сутність: NPV показує наскільки вигідним є проєкт з

урахуванням вартості грошей у часі. Тобто враховує, що 1 грн сьогодні коштує більше, ніж 1 грн через рік; IRR - внутрішня норма доходності). сутність: IRR — це ставка дисконту, при якій NPV = 0. Тобто це така норма доходності, яку проект генерує на вкладені кошти. Формули для розрахунків ефекту та ефективності показані в табл. 7.1 Ефект і витрати взаємопов'язані: зростання витрат часто призводить до зростання ефекту, але не завжди пропорційно.

Закон спадної віддачі: додаткові витрати можуть давати менший приріст ефекту; оптимальний рівень витрат визначає максимальну ефективність. Графічна інтерпретація: крива ефекту зростає зменшуючимися темпами; крива витрат зростає лінійно або швидше; точка максимального E/V — оптимум.

4. Взаємозв'язок ефекту і витрат

Таблиця 7.1

Формули для розрахунків ефекту та ефективності

Показник	Формула
Економічний ефект	$E = R - V$
Абсолютний ефект	$E = R - V$
Порівняльний ефект	$E = V1 - V2$ або $E = R2 - R1$
Економічна ефективність	$E_{\text{еф}} = E / V$
Коефіцієнт ефективності	$E_k = E / K$
Строк окупності	$T = K / E$
NPV	$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - K$
IRR	$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - K$ ставка r , при якій $NPV = 0$

7.4 Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетичні об'єкти

Економічна ефективність капітальних вкладень характеризує доцільність інвестування коштів у створення, модернізацію або реконструкцію енергетичних об'єктів і визначає співвідношення отриманого ефекту до витрат.

Сутність економічної ефективності

Економічна ефективність відображає, наскільки інвестиції забезпечують: зниження собівартості виробництва енергії; збільшення обсягів виробництва; підвищення надійності та якості енергопостачання; скорочення витрат ресурсів.

Основні показники ефективності

Для оцінки ефективності капітальних вкладень застосовуються такі показники:

Строк окупності інвестицій - показує період, за який інвестиції відшкодовуються за рахунок отриманого економічного ефекту.

Коефіцієнт економічної ефективності - характеризує віддачу інвестицій (відношення ефекту до вкладень).

Чистий дохід (економічний ефект) - визначається як різниця між результатами та витратами.

Дисконтовані показники - (чиста приведена вартість, внутрішня норма доходності) — враховують фактор часу і зміну вартості грошей.

Методи оцінки ефективності

1. Статичні методи - не враховують фактор часу (простота розрахунків, обмежена точність).

2. Динамічні методи - базуються на дисконтуванні грошових потоків і є більш обґрунтованими в сучасних умовах.

Особливості оцінки в енергетиці

Оцінка ефективності інвестицій в енергетиці має специфічні риси: значна капіталомісткість проєктів; тривалий строк реалізації та окупності; високий рівень ризиків; залежність від державного регулювання тарифів; необхідність врахування екологічних та соціальних ефектів.

Фактори впливу на ефективність

На рівень економічної ефективності впливають: обсяг капітальних вкладень; технічний рівень обладнання; ціни на енергоресурси; режим роботи об'єкта; рівень завантаження потужностей; інституційні та ринкові умови.

Практичне значення

Оцінка ефективності дозволяє: обґрунтувати інвестиційні рішення; вибрати оптимальний варіант проєкту; мінімізувати ризики; забезпечити ефективне використання ресурсів.

Визначення економічної ефективності капітальних вкладень є ключовою передумовою прийняття обґрунтованих управлінських рішень в енергетиці, оскільки дозволяє забезпечити раціональний розподіл обмежених інвестиційних ресурсів та підвищити результативність їх використання. Комплексна оцінка ефективності дає змогу не лише визначити доцільність реалізації окремих проєктів, а й обрати оптимальні варіанти розвитку енергетичних підприємств з урахуванням технічних, економічних, екологічних і соціальних чинників. Застосування сучасних методів оцінювання, зокрема динамічних підходів, що враховують фактор часу, ризики та невизначеність зовнішнього середовища, забезпечує більш точне визначення очікуваних результатів інвестування. Це особливо важливо для

енергетичної галузі, яка характеризується високою капіталомісткістю, тривалими строками реалізації проєктів і значною залежністю від державного регулювання та ринкових умов. Крім того, оцінка економічної ефективності сприяє підвищенню прозорості інвестиційних процесів, обґрунтуванню тарифної політики, зниженню витрат і підвищенню конкурентоспроможності енергетичних підприємств. Отже, системний підхід до оцінки ефективності капітальних вкладень є важливим інструментом забезпечення сталого розвитку енергетики, підвищення її інвестиційної привабливості та адаптації до сучасних економічних і технологічних викликів.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) в енергетиці?
2. Яка мета проведення ТЕО господарських заходів?
3. Що таке економічний ефект і як він проявляється в енергетиці?
4. У чому полягає різниця між поняттями «ефект» і «ефективність»?
5. Які види ефекту виділяють (економічний, соціальний, екологічний)?
6. Які основні принципи оцінки економічної ефективності?
7. Які методичні підходи застосовуються при техніко-економічному обґрунтуванні рішень?
8. Які критерії використовуються для вибору варіанту господарського рішення?
9. Які фактори необхідно враховувати при виборі інструментарію ТЕО?
10. Які джерела інформації використовуються для проведення ТЕО?
11. У чому полягає роль порівняльного аналізу варіантів?
12. Які основні показники економічної ефективності застосовуються в енергетиці?
13. Що таке строк окупності інвестицій?
14. Що характеризує коефіцієнт економічної ефективності?
15. Яке значення має показник прибутковості проєкту?
16. Чому важливо враховувати фактор часу при оцінці ефективності?
17. Які переваги мають динамічні методи оцінки ефективності?
18. У чому полягають особливості визначення ефективності капітальних вкладень в енергетиці?
19. Які фактори впливають на ефективність інвестицій в енергетичні об'єкти?
20. Як враховуються ризики при оцінці ефективності проєктів?
21. Яку роль відіграє державне регулювання у визначенні ефективності?
22. Які особливості мають інвестиції в різні види енергетичних об'єктів?
23. Як оцінити доцільність модернізації енергетичного обладнання?
24. Які показники використовуються для вибору найефективнішого варіанту?
25. Яке значення має ТЕО для прийняття управлінських рішень?

Тема 8 Основи функціонування енергетичного ринку

8.1 Поняття енергоринку, його учасники та принципи організації.

8.2 Досвід побудови і функціонування енергоринків Західної Європи та України.

8.1 Поняття енергоринку, його учасники та принципи організації.

Енергетичний ринок є складною соціально-економічною системою, що відображає сукупність відносин між виробниками, постачальниками, операторами інфраструктури та споживачами щодо купівлі-продажу енергетичних ресурсів (електроенергії, природного газу, теплової енергії) на основі ринкових механізмів.

У сучасній економіці енергетичний ринок виконує базову інфраструктурну функцію, оскільки: забезпечує функціонування всіх секторів економіки (промисловість, транспорт, ЖКГ, ІТ-сектор); виступає фундаментом економічного зростання та конкурентоспроможності держави; визначає рівень енергетичної безпеки країни; формує умови для впровадження інновацій (зокрема цифровізації та розвитку відновлюваної енергетики).

З позицій економічної теорії енергоринок поєднує риси: ринку товарів (оскільки енергія є об'єктом купівлі-продажу); ринку послуг (через передачу, розподіл і балансування); інфраструктурного ринку, що функціонує в умовах природних монополій (мережі передачі та розподілу).

Особливості енергії як специфічного товару

Енергія, особливо електроенергія, має низку унікальних характеристик, які принципово відрізняють її від традиційних товарів і визначають специфіку функціонування енергоринку.

1) Неможливість накопичення (для електроенергії)

На відміну від більшості товарів, електроенергія практично не може накопичуватися у великих обсягах без значних втрат або витрат (виняток — сучасні системи зберігання, які все ще мають обмеження).

Це означає: виробництво має відповідати поточному споживанню; відсутня класична функція складування; виникає необхідність у складних механізмах балансування.

2) Баланс виробництва і споживання в реальному часі

Енергосистема повинна працювати в режимі постійного балансу: будь-яке відхилення може призвести до аварій або відключень; оператори систем передачі здійснюють безперервний моніторинг; формується потреба у балансуючих ринках та допоміжних послугах.

Ця особливість зумовлює: високу роль диспетчеризації; необхідність прогнозування попиту; використання цифрових технологій (смарт-мережі, цифрові двійники).

3) Залежність від інфраструктури

Передача та розподіл енергії здійснюється через складні мережі: електричні мережі; газотранспортні системи; теплові мережі.

Це формує: наявність природних монополій; високий рівень капіталомісткості галузі; необхідність державного регулювання доступу до мереж.

4) Низька еластичність попиту (додатково до лекції)

Попит на енергію: є відносно стабільним; слабо реагує на зміну ціни у короткостроковому періоді; має соціальне значення.

5) Висока соціальна та стратегічна значущість

Енергія є життєво необхідним ресурсом: впливає на рівень життя населення; визначає функціонування критичної інфраструктури; є складовою національної безпеки.

Функції енергетичного ринку

Енергетичний ринок виконує комплекс взаємопов'язаних функцій, що забезпечують ефективне функціонування енергетичної системи.

1) Розподільча функція

Полягає у забезпеченні ефективного розподілу енергетичних ресурсів між споживачами.

Реалізується через: механізми попиту і пропозиції; ринкові інструменти торгівлі; інфраструктуру передачі та розподілу.

Значення: забезпечує доступ до енергії; сприяє оптимальному використанню ресурсів.

2) Ціноутворююча функція

Енергоринок формує ціни на енергію під впливом: попиту і пропозиції; вартості ресурсів (паливо, технології); регуляторної політики.

Особливості ціноутворення: динамічний характер (ціни можуть змінюватися щогодини); залежність від навантаження системи; вплив міжнародних ринків.

Роль: сигналізує про дефіцит або надлишок енергії; стимулює ефективне споживання.

3) Стимулююча функція

Енергоринок створює економічні стимули для: підвищення ефективності виробництва; впровадження інноваційних технологій; розвитку відновлюваної енергетики; оптимізації споживання.

Проявляється через: конкуренцію між виробниками; інвестиційні сигнали; тарифні механізми.

4) Регулююча функція

Передбачає вплив ринку та держави на функціонування енергетичної системи. Включає: державне регулювання тарифів; антимонопольну політику; контроль якості та надійності постачання; екологічне регулювання.

Особливість: енергоринок є поєднанням ринкових механізмів і державного втручання, що забезпечує баланс між ефективністю та соціальною справедливістю.

Таким чином, енергетичний ринок є складною багаторівневою системою, що функціонує в умовах поєднання ринкових і регуляторних механізмів. Його економічна природа визначається специфікою енергії як товару, високою залежністю від інфраструктури та стратегічною важливістю для розвитку економіки і забезпечення енергетичної безпеки держави.

Структура енергетичного ринку є багаторівневою та багатокомпонентною системою, що формується під впливом технологічних, економічних та інституційних факторів. Вона відображає взаємозв'язок між різними видами енергетичних ресурсів, учасниками ринку та механізмами їх взаємодії.

1. Основні сегменти енергетичного ринку

Енергетичний ринок поділяється на окремі сегменти залежно від виду енергетичного ресурсу, що є об'єктом купівлі-продажу.

1) Ринок електроенергії

Ринок електроенергії є найбільш складним та динамічним сегментом енергоринку, що обумовлено специфікою електроенергії як товару.

Ключові характеристики:

- миттєвий баланс виробництва і споживання;
- висока залежність від технічного стану енергосистеми;
- значна роль диспетчерського управління;
- інтеграція з міжнародними енергосистемами.

Структурні компоненти:

- ринок "на добу наперед";
- внутрішньодобовий ринок;
- балансуючий ринок;
- ринок допоміжних послуг;
- сегмент двосторонніх договорів.

Особливості:

- висока волатильність цін;
- залежність від паливної структури генерації;
- активне впровадження цифрових технологій (smart grid, цифрові двійники).

2) Ринок природного газу

Ринок природного газу має більш гнучкий характер порівняно з електроенергією через можливість зберігання ресурсу.

Основні елементи:

- видобуток газу;
- транспортування (газотранспортна система);
- зберігання (підземні сховища);
- постачання кінцевим споживачам.

Особливості:

- наявність сезонності попиту;
- можливість накопичення запасів;

- значна роль імпорту та міжнародних контрактів;
- формування цін на основі біржових індикаторів.

Тенденції розвитку:

- лібералізація ринку;
- диверсифікація джерел постачання;
- розвиток LNG-інфраструктури;
- інтеграція з європейськими газовими хабами.

3) Ринок теплової енергії

Ринок теплової енергії має локальний характер і тісно пов'язаний з інфраструктурою населених пунктів.

Характерні риси:

- обмежена територіальна мобільність;
- залежність від централізованих систем теплопостачання;
- значна частка регульованих тарифів;
- висока соціальна значущість.

Особливості функціонування:

- домінування природних монополій;
- складність переходу до конкурентної моделі;
- залежність від цін на паливо (газ, вугілля).

Сучасні виклики:

- зношеність тепломереж;
- необхідність модернізації;
- розвиток децентралізованого теплопостачання;
- впровадження енергоефективних технологій.

2. Рівні організації енергетичного ринку

Структура енергоринку передбачає функціонування на двох основних рівнях, які відрізняються за характером операцій та учасниками.

1) Оптовий ринок

Оптовий ринок охоплює операції купівлі-продажу великих обсягів енергії між виробниками, постачальниками та трейдерами.

Основні характеристики:

- великі обсяги угод;
- участь професійних учасників;
- використання біржових механізмів;
- формування ринкових цінових індикаторів.

Інструменти оптового ринку:

- двосторонні договори;
- короткострокові ринки (РДН, внутрішньодобовий);
- балансуючі механізми.

Роль:

- забезпечення ліквідності ринку;
- формування базових цін;

- оптимізація завантаження генеруючих потужностей.

2) Роздрібний ринок

Роздрібний ринок орієнтований на постачання енергії кінцевим споживачам.

Основні учасники:

- постачальники енергії;
- домогосподарства;
- підприємства;
- бюджетні установи.

Особливості:

- менші обсяги угод;
- більший рівень регулювання;
- соціальна спрямованість тарифів;
- залежність від державної політики.

Функції:

- забезпечення доступності енергії;
- захист прав споживачів;
- стимулювання енергоефективності.

3. Моделі енергетичних ринків

Організація енергетичного ринку може базуватися на різних моделях, що відображають рівень конкуренції та державного втручання.

1) Вертикально інтегрована модель

Ця модель передбачає об'єднання всіх стадій енергетичного ланцюга в межах однієї компанії: виробництво; передача; розподіл; постачання.

Характерні риси:

- централізоване управління;
- відсутність конкуренції;
- жорстке державне регулювання;
- стабільність, але низька ефективність.

Переваги:

- висока керованість системи;
- забезпечення надійності постачання.

Недоліки:

- відсутність стимулів до інновацій;
- неефективне використання ресурсів;
- ризик монополізації.

2) Лібералізована (конкурентна) модель

Ця модель передбачає розділення функцій (unbundling) та розвиток конкуренції.

Основні принципи:

- відокремлення діяльності (генерація, передача, постачання);
- відкритий доступ до мереж;
- конкуренція між постачальниками;

- ринкове ціноутворення.

Характерні риси:

- функціонування біржових механізмів;
- активна роль приватного сектору;
- інтеграція з міжнародними ринками.

Переваги:

- підвищення ефективності;
- стимулювання інновацій;
- зниження витрат у довгостроковій перспективі.

Недоліки:

- ризик цінової волатильності;
- складність регулювання;
- необхідність розвиненої інфраструктури.

3) Гібридні моделі

Гібридна модель поєднує елементи централізованого управління та ринкових механізмів.

Особливості:

- часткова конкуренція;
- збереження регульованих сегментів;
- активна роль держави.

Сфери застосування:

- перехідні економіки;
- країни з високим рівнем соціальної відповідальності;
- ринки, що перебувають у процесі реформування.

Переваги:

- баланс між стабільністю та ефективністю;
- можливість поступової лібералізації.

Недоліки:

- складність управління;
- ризик неузгодженості регуляторних механізмів.

Таким чином, структура енергетичного ринку є складною багаторівневою системою, що включає різні сегменти енергоресурсів, рівні організації та моделі функціонування. Її ефективність визначається збалансованістю між конкуренцією та регулюванням, рівнем розвитку інфраструктури та ступенем інтеграції у міжнародні енергетичні системи.

Учасники енергетичного ринку

Енергетичний ринок функціонує як складна багаторівнева система взаємодії різних груп суб'єктів, кожен з яких виконує специфічні функції у процесі виробництва, транспортування, розподілу, постачання та споживання енергетичних ресурсів. Ефективність ринку значною мірою залежить від узгодженості дій цих учасників та чіткого розмежування їх повноважень.

1. Виробники енергії (генеруючі компанії)

Виробники енергії є базовою ланкою енергетичного ринку, оскільки саме вони створюють первинний енергетичний продукт.

Основні види генерації: теплова генерація (ТЕС, ТЕЦ); атомна енергетика; гідроенергетика; відновлювана енергетика (сонячна, вітрова, біоенергетика).

Функції: виробництво електричної та/або теплової енергії; участь у ринкових торгах; забезпечення стабільності енергосистеми (частково); інвестування у модернізацію потужностей.

Особливості діяльності: залежність від паливної бази; висока капіталомісткість; необхідність дотримання екологічних стандартів; участь у різних сегментах ринку (РДН, балансуючий ринок тощо).

Приклад (Україна): Енергоатом — оператор атомної генерації; ДТЕК — приватний енергетичний холдинг

2. Оператори систем

Оператори систем забезпечують фізичне функціонування енергетичної інфраструктури та є ключовими елементами ринку.

1) Оператор системи передачі (ОСП)

ОСП відповідає за магістральні мережі високої напруги та балансування енергосистеми.

Основні функції:

- диспетчерське управління енергосистемою;
- балансування попиту і пропозиції в реальному часі;
- забезпечення стабільності частоти та напруги;
- організація балансууючого ринку;
- координація міжнародних перетоків електроенергії.

Особливості:

- природна монополія;
- висока відповідальність за надійність системи;
- тісна взаємодія з усіма учасниками ринку.

2) Оператор системи розподілу (ОСР)

ОСР забезпечують доставку електроенергії безпосередньо до кінцевих споживачів через локальні мережі.

Функції:

- експлуатація розподільчих мереж;
- підключення споживачів;
- облік електроенергії;
- забезпечення якості електропостачання.

Особливості:

- регульована діяльність;
- територіальна прив'язка;
- відсутність конкуренції (локальні монополії).

3. Постачальники енергії

Постачальники виступають посередниками між виробниками та споживачами.

Функції: закупівля електроенергії на оптовому ринку; продаж кінцевим споживачам; формування тарифних пропозицій; обслуговування клієнтів.

Види постачальників: універсальні постачальники (для населення); комерційні постачальники; постачальники "останньої надії".

Особливості: функціонують у конкурентному середовищі; формують цінові пропозиції; можуть пропонувати додаткові сервіси (енергоаудит, управління споживанням).

4. Споживачі енергії

Споживачі є кінцевою ланкою енергетичного ринку та визначають попит.

Класифікація споживачів:

1) Промислові:

- великі обсяги споживання;
- висока чутливість до цін;
- можливість участі у балансуванні (demand response).

2) Комерційні:

- середній рівень споживання;
- орієнтація на оптимізацію витрат;
- використання енергоефективних технологій.

3) Побутові:

- невеликі обсяги споживання;
- соціальна значущість;
- часткове державне регулювання тарифів.

Сучасні тенденції:

- перехід до активних споживачів (prosumer);
- використання відновлюваних джерел;
- впровадження "розумних" лічильників.

5. Державні регулятори та інституції

Держава відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного та справедливого функціонування енергоринку.

1) Органи тарифного регулювання

Функції:

- встановлення тарифів на передачу та розподіл;
- регулювання діяльності природних монополій;
- захист прав споживачів;
- ліцензування діяльності учасників ринку.

Приклад: НКРЕКП

2) Антимонопольні органи

Функції:

- контроль за конкуренцією;

- запобігання зловживанню монопольним становищем;
- розслідування антиконкурентних практик;
- сприяння розвитку ринкового середовища.

Приклад: *Антимонопольний комітет України*

Роль держави загалом:

- формування нормативно-правової бази;
- забезпечення енергетичної безпеки;
- підтримка стратегічних галузей;
- стимулювання "зеленої" енергетики.

6. Біржі та оператори ринку

Ці учасники забезпечують організацію торгівлі енергетичними ресурсами та формування ринкових цін.

1) Оператори ринку

Функції:

- організація торгів на ринку "на добу наперед";
- адміністрування внутрішньодобового ринку;
- забезпечення прозорості торгів;
- публікація цінових індикаторів.

Приклад: *Оператор ринку*

2) Енергетичні біржі

Функції:

- торгівля електроенергією та газом;
- формування ринкових цін;
- забезпечення ліквідності;
- зниження ризиків через стандартизовані контракти.

Значення:

- підвищення прозорості ринку;
- формування довіри між учасниками;
- інтеграція з міжнародними ринками.

7. Взаємодія учасників енергоринку

Енергетичний ринок функціонує як єдина система, де:

- виробники продають енергію через біржі або контракти;
- оператори забезпечують її передачу та балансування;
- постачальники реалізують енергію споживачам;
- регулятори контролюють правила гри;
- споживачі формують попит.

Ця взаємодія забезпечує: безперервність енергопостачання; ефективне ціноутворення; стабільність енергосистеми.

Таким чином, система учасників енергетичного ринку є складною ієрархічною структурою, де кожен суб'єкт виконує чітко визначену роль. Ефективність функціонування енергоринку залежить від збалансованості їх взаємодії, рівня конкуренції та якості державного регулювання.

Функціонування сучасного енергетичного ринку базується на системі фундаментальних принципів, які забезпечують його ефективність, стабільність та відповідність стратегічним цілям економічного розвитку і енергетичної безпеки.

1. Принцип конкуренції

Конкуренція є ключовим механізмом підвищення ефективності функціонування енергоринку.

Сутність: Передбачає наявність декількох незалежних учасників ринку (виробників, постачальників), які змагаються за споживача.

Форми реалізації: конкуренція між генераціями (різні типи електростанцій); конкуренція постачальників; конкуренція технологій (традиційна vs відновлювана енергетика).

Економічні ефекти: зниження витрат виробництва; оптимізація цін; стимулювання інновацій; підвищення якості послуг.

Обмеження: наявність природних монополій (мережі); необхідність регуляторного контролю.

2. Прозорість і відкритість

Сутність: Забезпечення доступу до інформації про діяльність ринку для всіх його учасників.

Прояви: публікація цінових індикаторів; відкриті правила торгівлі; доступ до даних про попит і пропозицію; звітність учасників.

Значення: зниження інформаційної асиметрії; підвищення довіри до ринку; мінімізація корупційних ризиків.

3. Недискримінаційний доступ до мереж

Сутність: Рівний доступ усіх учасників до інфраструктури передачі та розподілу.

Основні вимоги: відсутність преференцій; прозорі тарифи на доступ; незалежність операторів систем.

Інструменти забезпечення: анбандлінг (відокремлення діяльності); регуляторний контроль; стандарти доступу до мереж.

4. Баланс попиту і пропозиції

Сутність: Забезпечення рівності між виробництвом та споживанням енергії в кожен момент часу.

Особливості: безперервний характер балансування; висока роль прогнозування; використання балансуючих механізмів.

Інструменти: балансуєчий ринок; резерви потужності; управління попитом (demand response).

5. Надійність і безпека постачання

Сутність: Гарантування безперебійного постачання енергії споживачам.

Компоненти: технічна надійність мереж; резервні потужності; диверсифікація джерел енергії; кібербезпека.

Значення: забезпечення функціонування економіки; запобігання аваріям; підтримка критичної інфраструктури.

6. Державне регулювання та ринкове саморегулювання

Енергоринок є прикладом поєднання ринкових механізмів та державного втручання. Державне регулювання: встановлення тарифів; ліцензування; контроль якості послуг; антимонопольна політика. (ключова роль — НКРЕКП)

Ринкове саморегулювання: формування цін через попит і пропозицію; конкуренція між учасниками; розвиток біржових механізмів.

Баланс: ефективний енергоринок існує лише за умов оптимального поєднання регуляторних і ринкових інструментів.

Механізми функціонування ринку електроенергії

Ринок електроенергії функціонує як система взаємопов'язаних сегментів, кожен з яких виконує специфічну роль у забезпеченні балансу та ефективного ціноутворення.

1. Ринок "на добу наперед" (РДН)

Сутність: Торгівля електроенергією за один день до її фізичної поставки.

Механізм: учасники подають заявки; формується погодинний графік; визначається ринкова ціна.

Роль: основний ціновий індикатор; планування виробництва; зниження невизначеності. (в Україні адмініструється Оператор ринку)

2. Внутрішньодобовий ринок

Сутність:

Коригування позицій учасників після завершення торгів на РДН.

Функції:

- уточнення прогнозів;
- зменшення дисбалансів;
- підвищення гнучкості системи.

3. Балансуючий ринок

Сутність:

Механізм компенсації відхилень між запланованим і фактичним виробництвом/споживанням.

Функції:

- підтримання частоти та стабільності системи;
- фінансова відповідальність за дисбаланси;
- стимулювання точного прогнозування.

(керується НЕК Укренерго)

4. Ринок допоміжних послуг

Сутність:

Закупівля послуг для підтримки стабільної роботи енергосистеми.

Види послуг:

- регулювання частоти;
- резерви потужності;
- аварійна допомога.

Значення:

- підвищення надійності;
- інтеграція відновлюваної енергетики.

5. Ціноутворення на електроенергію

Фактори впливу:

- попит і пропозиція;
- структура генерації;
- ціни на паливо;
- погодні умови;
- регуляторна політика.

Особливості:

- погодинна динаміка;
- висока волатильність;
- залежність від пікових навантажень.

Моделі ціноутворення:

- маржинальне ціноутворення;
- тарифне регулювання;
- контрактні ціни.

Особливості функціонування енергоринку України

1. Етапи реформування енергоринку України

Основні етапи:

1. До 2010 р. — централізована модель
2. 2010–2017 рр. — підготовка до лібералізації
3. З 2019 р. — впровадження нової моделі ринку

Реформа здійснювалась відповідно до вимог Європейський Союз та інтеграції в європейський енергопростір.

2. Впровадження нової моделі (з 2019 року)

Основні риси:

- поділ функцій (анбандлінг);
- впровадження конкурентних сегментів;
- розвиток біржових механізмів;
- відкриття ринку для споживачів.

3. Основні інституції

- НКРЕКП — регулювання тарифів і ліцензування
- НЕК Укренерго — балансування системи
- Оператор ринку — організація торгів

4. Проблеми та виклики

1) Регуляторні обмеження

- адміністративне втручання;
- недосконалість тарифної політики;
- ризики політичного впливу.

2) Цінова волатильність

- залежність від зовнішніх факторів;

- коливання попиту;
 - вплив ВДЕ.
- 3) Інтеграція з європейським ринком
- необхідність гармонізації правил;
 - технічні обмеження;
 - синхронізація систем.

5. Перспективи розвитку

1) Синхронізація з ENTSO-E

Інтеграція з ENTSO-E:

- підвищення надійності;
- доступ до європейського ринку;
- зростання конкуренції.

2) Розвиток відновлюваної енергетики

- декарбонізація;
- зниження залежності від викопного палива;
- впровадження "зелених" тарифів та аукціонів.

3) Цифровізація ринку

- smart grid;
- цифрові двійники;
- автоматизація управління;
- розвиток систем прогнозування.

8.2 Досвід побудови і функціонування енергоринків Західної Європи та України

Формування ефективних енергетичних ринків є важливою умовою розвитку енергетики, забезпечення енергетичної безпеки та інтеграції у світовий економічний простір. Досвід країн Західної Європи та України демонструє різні підходи до організації та функціонування енергоринків, зумовлені історичними, економічними та інституційними особливостями.

Досвід країн Західної Європи

Енергетичні ринки Західної Європи формувалися в умовах лібералізації та інтеграції, що реалізовувалися в межах політики Європейський Союз.

Основні характеристики:

Лібералізація ринку - відбулося розділення діяльності з виробництва, передачі та постачання енергії (анбандлінг), що сприяло розвитку конкуренції.

Конкурентне середовище - запроваджено ринкові механізми ціноутворення та вільний вибір постачальника для споживачів.

Інтеграція ринків - формування єдиного європейського енергетичного простору, розвиток транскордонної торгівлі електроенергією.

Регуляторна незалежність - створення незалежних національних регуляторів, що забезпечують прозорість і стабільність ринку.

Орієнтація на сталий розвиток - активне впровадження відновлюваних джерел енергії та політики декарбонізації.

Модель функціонування енергоринку в Україні

Реформування енергоринку України здійснюється з урахуванням європейського досвіду та зобов'язань перед Енергетичне Співтовариство.

Основні етапи та риси:

Перехід від монопольної до ринкової моделі - раніше функціонувала централізована модель (єдиний покупець), яка поступово трансформована у конкурентний ринок.

Запровадження нової моделі ринку електроенергії (з 2019 року) - включає сегменти: ринок «на добу наперед»; внутрішньодобовий ринок; балансуючий ринок; ринок двосторонніх договорів.

Державне регулювання - значна роль держави у встановленні тарифів і контролі діяльності учасників ринку.

Проблеми функціонування: недостатній рівень конкуренції; фінансові дисбаланси; перехресне субсидіювання; заборгованість учасників ринку.

Порівняльна характеристика

Критерій	Західна Європа	Україна
Рівень конкуренції	Високий	Обмежений
Регулювання	Лібералізоване	Частково регульоване
Інтеграція ринку	Висока	У процесі
Стабільність	Висока	Нестабільна
Рівень розвитку ВДЕ	Високий	Зростає

Перспективи розвитку енергоринку України

Основними напрямками вдосконалення є: поглиблення інтеграції з європейським енергетичним ринком; підвищення рівня конкуренції; удосконалення механізмів ціноутворення; розвиток відновлюваної енергетики; впровадження цифрових технологій управління ринком.

Таким чином, досвід країн Західної Європи свідчить про ефективність лібералізованих і інтегрованих енергоринків. Україна перебуває на етапі трансформації своєї енергетичної системи, поступово впроваджуючи європейські принципи функціонування. Подальший розвиток ринку пов'язаний із підвищенням прозорості, конкуренції та інтеграції у міжнародний енергетичний простір.

Принципи організації, механізми функціонування та інституційна структура енергоринку формують цілісну систему, яка забезпечує ефективний розподіл ресурсів, стабільність енергопостачання та інтеграцію в глобальні енергетичні процеси. Україна перебуває на етапі трансформації цієї системи, орієнтуючись на європейські стандарти та цифрову модель розвитку.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке енергетичний ринок?
2. Які основні функції виконує енергоринок в економіці?
3. Які особливості енергетичного ринку порівняно з іншими ринками?
4. Які основні принципи організації енергетичного ринку?
5. Яку роль відіграє конкуренція на енергетичному ринку?
6. Які фактори впливають на функціонування енергоринку?
7. Хто є основними учасниками енергетичного ринку?
8. Які функції виконують виробники електроенергії?
9. Яка роль операторів систем передачі та розподілу?
10. Які функції виконують постачальники електроенергії?
11. Яку роль відіграють споживачі на енергетичному ринку?
12. Які повноваження мають державні регулятори в енергетиці?
13. Які основні моделі організації енергетичного ринку існують?
14. У чому полягає суть лібералізованого енергетичного ринку?
15. Що таке анбандлінг і яке його значення?
16. Які переваги та недоліки конкурентного енергоринку?
17. Які основні риси енергоринків країн Західної Європи?
18. Які принципи покладено в основу функціонування європейських енергоринків?
19. Яку роль відіграє інтеграція ринків у Європі?
20. Які сучасні тенденції розвитку енергоринків у країнах Європи?
21. Які етапи реформування енергоринку України?
22. Які сегменти функціонують на сучасному ринку електроенергії України?
23. Які проблеми характерні для енергоринку України?
24. Які напрями подальшого розвитку енергетичного ринку України?
25. Які відмінності між енергоринками Західної Європи та України?
26. Які фактори визначають ефективність функціонування енергетичного ринку?
27. Як розвиток енергоринку впливає на економіку країни?
28. Які перспективи інтеграції України до європейського енергетичного простору?

Тема 9 Економічний потенціал розвитку «зеленої» енергетики

9.1 «Зелена» енергетика та її технології. Розвиток відновлювальної енергетики в Європейському Союзі.

9.2 Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії: практика ЄС.

9.3 Сучасні тенденції і потенціал розвитку «зеленої» енергетики в Україні.

9.4 Державне управління розбудовою відновлювальної енергетики в Європейському Союзі.

9.5 Економічні механізми стимулювання розвитку «зеленої» енергетики в Україні.

9.1 «Зелена» енергетика та її технології. Розвиток відновлювальної енергетики в Європейському Союзі

1. Поняття та економічна природа «зеленої» енергетики

«Зелена» енергетика є складовою сучасної енергетичної парадигми, що формується в умовах глобального енергетичного переходу та орієнтації на сталий розвиток. Вона охоплює виробництво, розподіл і споживання енергії на основі відновлюваних джерел із мінімальним негативним впливом на довкілля.

З економічної точки зору «зелена» енергетика виступає як: інноваційний сектор економіки, що базується на високотехнологічних рішеннях; інструмент декарбонізації, спрямований на зниження викидів парникових газів; фактор енергетичної безпеки, що зменшує залежність від імпорتنих енергоресурсів; джерело інвестиційного зростання, яке стимулює розвиток нових ринків і створення робочих місць.

Важливою особливістю є те, що «зелена» енергетика поєднує економічні, екологічні та соціальні ефекти, формуючи комплексний мультиплікативний результат.

2. Види відновлюваних джерел енергії (ВДЕ)

1. Сонячна енергетика

Базується на використанні енергії сонячного випромінювання, яка перетворюється на електричну або теплову енергію.

Основні переваги: невичерпність ресурсу; екологічна чистота; можливість децентралізованого використання.

Обмеження: залежність від погодних умов; нерівномірність генерації; потреба у накопиченні енергії.

2. Вітрова енергетика

Передбачає перетворення кінетичної енергії вітру в електроенергію за допомогою турбін.

Переваги: високий потенціал у прибережних і відкритих регіонах; низькі експлуатаційні витрати; швидке масштабування.

Недоліки: варіативність вітрових потоків; вплив на ландшафт і екосистеми; необхідність балансування енергосистеми.

3. Гідроенергетика

Використовує енергію водних потоків для виробництва електроенергії.

Переваги: висока стабільність генерації; можливість регулювання навантаження; тривалий термін експлуатації.

Недоліки: значний вплив на екосистеми; високі капітальні витрати; географічна обмеженість.

4. Біоенергетика

Базується на використанні біомаси (органічних відходів, деревини, аграрної сировини).

Переваги: утилізація відходів; можливість стабільної генерації; зниження викидів при правильному використанні.

Недоліки: потреба у сировинній базі; конкуренція з продовольчим сектором; логістичні витрати.

5. Геотермальна енергетика

Використовує тепло надр Землі.

Переваги: стабільність виробництва; незалежність від погодних умов; низький рівень викидів.

Недоліки: обмежена доступність; високі початкові інвестиції; технологічна складність.

3. Технологічні особливості «зеленої» енергетики

1. Фотоелектричні системи

Фотоелектричні (PV) системи перетворюють сонячне світло безпосередньо в електроенергію. Ключові характеристики: модульна структура; можливість інтеграції в будівлі (BIPV); зростання ККД та зниження вартості.

Сучасні тенденції: використання тонкоплівкових технологій; впровадження перовскітних елементів; розвиток гібридних систем.

2. Вітрові турбіни

Сучасні турбіни є високотехнологічними системами з автоматичним регулюванням. Особливості: змінна швидкість обертання; адаптація до умов вітру; інтеграція систем контролю.

Тенденції: збільшення потужності турбін; розвиток офшорної енергетики; використання цифрових систем управління.

3. Системи накопичення енергії

Є критично важливими для забезпечення стабільності енергосистеми.

Типи: акумуляторні батареї; гідроакумулюючі станції; водневі технології.

Функції: згладжування пікових навантажень; балансування генерації; резервування енергії.

4. Роль цифровізації у розвитку ВДЕ

Цифровізація є ключовим фактором ефективного функціонування «зеленої» енергетики та забезпечує перехід до інтелектуальних енергетичних систем.

Основні напрями впливу:

1. Інтелектуальне управління енергосистемами: Smart Grid; автоматизоване балансування; інтеграція розподіленої генерації.
2. Прогнозування генерації: використання штучного інтелекту; аналіз погодних даних; підвищення точності планування.
3. Оптимізація енергоспоживання: управління попитом (Demand Response); цифрові платформи моніторингу; енергоефективні рішення.
4. Управління активами: предиктивне обслуговування; зниження аварійності; продовження життєвого циклу обладнання.
5. Формування цифрових енергетичних екосистем: взаємодія виробників і споживачів (prosumer); децентралізовані ринки; цифрові платформи управління.

Таким чином, «Зелена» енергетика є фундаментальною складовою сучасного енергетичного переходу, що базується на використанні відновлюваних джерел енергії та впровадженні інноваційних технологій. Її розвиток забезпечує не лише екологічну стійкість, але й економічну ефективність та енергетичну безпеку.

Ключову роль у цьому процесі відіграє цифровізація, яка забезпечує інтеграцію, оптимізацію та інтелектуалізацію енергетичних систем, формуючи основу для сталого розвитку енергетики майбутнього.

9.2 Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії: практика ЄС

Розвиток відновлюваної енергетики в Європейському Союзі (ЄС) є одним із ключових елементів сучасної енергетичної політики, спрямованої на забезпечення сталого розвитку, енергетичної безпеки та досягнення кліматичної нейтральності. ЄС виступає глобальним лідером у впровадженні «зеленої» енергетики, формуючи комплексну систему стратегій, регуляторних механізмів та інноваційних рішень.

1. Стратегічні цілі ЄС у сфері зеленої енергетики

Політика ЄС у сфері енергетики базується на довгострокових стратегічних ініціативах, серед яких ключове значення мають:

Європейський зелений курс - це комплексна стратегія трансформації економіки ЄС, основною метою якої є:

- досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року;
- скорочення викидів парникових газів;
- підвищення частки відновлюваних джерел енергії;
- розвиток циркулярної економіки.

Пакет “Fit for 55” спрямований на:

- скорочення викидів щонайменше на 55% до 2030 року;
- реформування енергетичних ринків;
- стимулювання розвитку ВДЕ;
- підвищення енергоефективності.

У межах цих стратегій визначено ключові орієнтири:

- збільшення частки ВДЕ у кінцевому споживанні енергії;
- скорочення використання викопного палива;
- розвиток водневої енергетики;
- цифровізація енергетичних систем.

2. Динаміка розвитку відновлюваної енергетики

Європейський Союз демонструє стійке зростання сектору ВДЕ протягом останніх десятиліть.

Основні тенденції:

- значне зростання встановлених потужностей сонячної та вітрової енергетики;
- поступове скорочення частки вугілля;
- зростання ролі децентралізованої генерації;
- зниження вартості технологій ВДЕ.

Характерні риси динаміки:

- експоненціальне зростання сонячної енергетики завдяки здешевленню фотоелектричних панелей;
- активний розвиток офшорної вітроенергетики;
- диверсифікація джерел енергії;
- зростання інвестицій у «зелену» енергетику.

Це забезпечує поступове формування низьковуглецевої енергетичної системи.

3. Структура енергобалансу ЄС

Сучасна структура енергобалансу ЄС характеризується поступовим переходом від традиційних джерел до відновлюваних.

Основні характеристики:

- зростання частки ВДЕ у виробництві електроенергії;
- зниження частки викопного палива;
- збереження ролі атомної енергетики у деяких країнах;
- інтеграція різних типів генерації.

ВДЕ включають:

- вітрову енергетику (один із лідерів за обсягами генерації);
- сонячну енергетику (найшвидше зростання);
- гідроенергетику (стабілізуюча функція);
- біоенергетику (балансування системи).

Важливою особливістю є гнучкість енергосистеми, яка забезпечується:

- накопичувачами енергії;
- міждержавними з'єднаннями;
- цифровими технологіями управління.

4. Провідні країни ЄС у розвитку ВДЕ

Німеччина

Є одним із світових лідерів у сфері «зеленої» енергетики.

Особливості:

- реалізація політики Energiewende;
- значні інвестиції у сонячну та вітрову енергетику;
- розвиток децентралізованої генерації;
- активна участь домогосподарств (prosumer).

Данія

Є піонером у розвитку вітрової енергетики.

Характерні риси:

- висока частка вітрової енергії у балансі;
- розвиток офшорних вітрових електростанцій;
- інтеграція з енергосистемами сусідніх країн;
- використання інноваційних моделей управління.

Іспанія

Активно розвиває як сонячну, так і вітрову енергетику.

Особливості:

- сприятливі кліматичні умови;
- швидке нарощування потужностей ВДЕ;
- впровадження аукціонної моделі підтримки;
- модернізація енергетичної інфраструктури.

5. Роль інтегрованих енергетичних ринків

Інтеграція енергетичних ринків є ключовим фактором ефективного розвитку ВДЕ в ЄС.

Основні аспекти:

1. Формування єдиного енергетичного простору

- об'єднання національних енергосистем;
- гармонізація регуляторних норм;
- розвиток транскордонної торгівлі електроенергією.

2. Підвищення гнучкості системи

- можливість перерозподілу енергії між країнами;
- компенсація нестабільності ВДЕ;
- зниження ризиків дефіциту.

3. Конкурентні ринкові механізми

- формування ринкових цін;
- стимулювання інвестицій;
- підвищення ефективності.

4. Роль цифрових платформ

- управління потоками енергії;
- прогнозування попиту та генерації;
- оптимізація роботи енергосистем.

Таким чином, розвиток відновлюваної енергетики в Європейському Союзі є результатом системної політики, що поєднує стратегічне планування, економічні стимули, технологічні інновації та інтеграцію енергетичних ринків. ЄС демонструє

успішну модель переходу до низьковуглецевої економіки, яка може слугувати орієнтиром для інших країн, зокрема України.

Ключовими факторами успіху є: чіткі стратегічні цілі; ефективні механізми державного регулювання; активне впровадження цифрових технологій; інтеграція енергетичних систем на наднаціональному рівні.

Енергоефективність та вде: практика єс

Енергоефективність та розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) є взаємопов'язаними складовими енергетичної політики Європейського Союзу. Їх інтегроване впровадження забезпечує досягнення стратегічних цілей декарбонізації, підвищення конкурентоспроможності економіки та зміцнення енергетичної безпеки.

ЄС реалізує комплексний підхід, у межах якого енергоефективність розглядається як «перший паливний ресурс» (energy efficiency first), що дозволяє зменшити потребу у виробництві енергії та оптимізувати використання ресурсів.

1. Політика енергоефективності в ЄС

Політика енергоефективності в ЄС базується на принципах: пріоритетності зниження споживання енергії; інтеграції енергоефективності у всі сектори економіки; стимулювання інновацій; підвищення обізнаності споживачів.

Ключові напрями реалізації: модернізація будівельного фонду (енергоефективні будівлі); підвищення ефективності промисловості; розвиток енергоефективного транспорту; оптимізація енергоспоживання домогосподарств.

Особлива увага приділяється: скороченню енергетичних втрат; впровадженню стандартів енергоефективності; розвитку ринку енергосервісних послуг.

2. Директиви ЄС у сфері енергетики

Нормативно-правова база ЄС у сфері енергоефективності та ВДЕ формується через систему директив, які визначають обов'язкові цілі та механізми їх досягнення.

Ключові документи:

Директива з енергоефективності (Energy Efficiency Directive, EED)

Передбачає: встановлення обов'язкових цілей щодо скорочення енергоспоживання; впровадження систем енергетичного менеджменту; проведення енергоаудитів; стимулювання модернізації інфраструктури.

Директива щодо відновлюваної енергетики (Renewable Energy Directive, RED)

Спрямована на: збільшення частки ВДЕ; розвиток децентралізованої генерації; підтримку prosumer-моделі; інтеграцію ВДЕ в енергосистеми.

Директива щодо енергоефективності будівель (EPBD)

Передбачає: впровадження стандартів «нульового енергоспоживання»; сертифікацію енергоефективності будівель; модернізацію житлового фонду.

Таким чином, директиви формують єдину нормативну основу для розвитку «зеленої» енергетики.

3. Економічні механізми стимулювання

1. Енергосервісні контракти (ESCO)

ESCO-механізм є одним із найбільш ефективних інструментів фінансування енергоефективних заходів.

Суть: спеціалізована компанія (ESCO) фінансує модернізацію; витрати компенсуються за рахунок досягнутої економії енергії; ризики розподіляються між сторонами.

Переваги: відсутність значних початкових інвестицій для споживача; гарантія результату; підвищення ефективності управління енергоресурсами.

2. «Зелені» сертифікати

Це ринковий механізм, що підтверджує виробництво електроенергії з відновлюваних джерел.

Функції: стимулювання виробництва «чистої» енергії; створення додаткового доходу для виробників; формування ринку екологічних активів.

Переваги: ринковий характер; прозорість; гнучкість.

3. Субсидії та гранти

ЄС активно використовує фінансову підтримку для стимулювання розвитку ВДЕ та енергоефективності.

Форми підтримки: прямі субсидії; гранти на інноваційні проєкти; пільгове кредитування; податкові стимули.

Основні напрями: розвиток інфраструктури; підтримка домогосподарств; фінансування досліджень та інновацій.

4. Цифрові рішення в енергетиці ЄС

Цифровізація є невід'ємною складовою підвищення енергоефективності та інтеграції ВДЕ.

1. Smart Grid (інтелектуальні мережі)

Smart Grid забезпечують: двосторонній обмін інформацією; автоматичне балансування навантаження; інтеграцію ВДЕ; підвищення надійності енергосистеми.

Основні функції: моніторинг у реальному часі; адаптивне управління; оптимізація енергопотоків.

2. Smart Metering (інтелектуальний облік)

Системи інтелектуального обліку дозволяють: контролювати споживання енергії; впроваджувати динамічні тарифи; стимулювати енергоощадну поведінку споживачів; підвищувати прозорість ринку.

3. Інші цифрові інструменти

- цифрові платформи управління енергоспоживанням;
- системи прогнозування генерації;
- технології Big Data та AI;
- цифрові двійники енергетичних систем.

Таким чином, практика Європейського Союзу демонструє ефективну інтеграцію політики енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел

енергії, що базується на поєднанні нормативного регулювання, економічних стимулів та цифрових технологій.

Ключовими факторами успіху є: системний підхід до енергетичної політики; використання ринкових механізмів стимулювання; активне впровадження інновацій; розвиток цифрової інфраструктури.

Досвід ЄС є важливим орієнтиром для України у формуванні ефективної моделі розвитку «зеленої» енергетики та підвищення енергоефективності.

9.3 Сучасні тенденції і потенціал розвитку «зеленої» енергетики в Україні

Розвиток «зеленої» енергетики в Україні є важливим елементом трансформації національної енергетичної системи в умовах глобального енергетичного переходу, євроінтеграції та необхідності забезпечення енергетичної безпеки. Особливого значення цей процес набуває в контексті післякризового відновлення економіки, децентралізації енергопостачання та зниження залежності від викопних енергоресурсів.

1. Поточний стан розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ)

Сектор відновлюваної енергетики в Україні демонстрував активне зростання у 2015–2021 роках, що було зумовлено впровадженням стимулюючих механізмів, зокрема «зеленого» тарифу.

Основні характеристики сучасного стану: значне зростання встановлених потужностей сонячної та вітрової енергетики; формування ринку альтернативної енергетики; поява нових інвесторів, у тому числі міжнародних; розвиток розподіленої генерації.

Водночас останні роки характеризуються: уповільненням темпів розвитку; трансформацією механізмів державної підтримки; впливом макроекономічних та геополітичних факторів.

2. Структура генерації електроенергії

Енергетичний баланс України традиційно має специфічну структуру, у якій домінують: атомна енергетика; теплова генерація (вугілля, газ); гідроенергетика.

Частка ВДЕ поступово зростає, однак залишається відносно невеликою порівняно з країнами ЄС.

Особливості структури: висока централізація генерації; залежність від базових потужностей; обмежена гнучкість енергосистеми.

Впровадження ВДЕ сприяє: диверсифікації джерел енергії; зниженню вуглецевого навантаження; підвищенню енергетичної незалежності.

3. Вплив енергетичної трансформації

Енергетична трансформація в Україні відбувається під впливом таких факторів: інтеграція до європейського енергетичного простору; необхідність декарбонізації економіки; розвиток цифрових технологій; децентралізація енергетичних систем.

Основні наслідки: поступовий перехід до низьковуглецевої енергетики; зміна структури інвестицій; розвиток нових бізнес-моделей (prosumer, енергетичні кооперативи); підвищення ролі енергоефективності.

Важливим аспектом є синхронізація української енергосистеми з європейськими мережами, що відкриває нові можливості для розвитку ВДЕ.

4. Потенціал розвитку відновлюваної енергетики

Україна має значний природно-ресурсний потенціал для розвитку ВДЕ.

1. Сонячна енергетика

Потенціал обумовлений: високим рівнем сонячної інсоляції (особливо в південних регіонах); можливістю встановлення децентралізованих систем; швидким розвитком технологій.

Перспективи: розвиток дахових СЕС; інтеграція з накопичувачами енергії; використання в аграрному секторі (агровольтаїка).

2. Вітрова енергетика

Україна має значний вітровий потенціал, особливо: у прибережних зонах; у степових регіонах; на відкритих територіях.

Перспективи: розвиток великих вітрових електростанцій; потенціал офшорної енергетики; інтеграція з європейськими ринками.

3. Біоенергетика

Є одним із найбільш перспективних напрямів, враховуючи аграрний потенціал України.

Джерела: аграрні відходи; деревна біомаса; біогаз.

Переваги: стабільність генерації; можливість локального використання; зменшення залежності від імпортованих енергоресурсів.

5. Проблеми та бар'єри розвитку

Попри значний потенціал, розвиток «зеленої» енергетики в Україні стримується рядом факторів:

1. Нестабільність державної політики

- зміни умов підтримки;
- регуляторна невизначеність;
- недостатня довіра інвесторів.

2. Інвестиційні ризики

- високий рівень ризиків;
- обмежений доступ до фінансування;
- валютні коливання.

3. Інфраструктурні обмеження

- недостатній розвиток електромереж;
- обмежені можливості підключення ВДЕ;
- відсутність достатніх потужностей накопичення енергії.

4. Технічні та системні обмеження

- складність балансування енергосистеми;
- обмежена гнучкість генерації;

- недостатній рівень цифровізації.

Таким чином, розвиток «зеленої» енергетики в Україні має значний потенціал, обумовлений природними ресурсами, географічним положенням та стратегічними орієнтирами євроінтеграції. Водночас реалізація цього потенціалу потребує комплексного підходу, що включає стабілізацію державної політики, залучення інвестицій, розвиток інфраструктури та впровадження цифрових технологій. Перехід до «зеленої» енергетики є не лише екологічною необхідністю, але й важливим фактором економічного розвитку, підвищення енергетичної безпеки та інтеграції України у глобальні енергетичні процеси.

9.4 Державне управління розбудовою відновлювальної енергетики в Європейському Союзі

Державне управління розвитком відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Європейському Союзі є комплексною багаторівневою системою, що поєднує наднаціональні інститути, національні уряди та ринкові механізми. Його метою є створення сприятливих умов для переходу до низьковуглецевої економіки, забезпечення енергетичної безпеки та досягнення кліматичних цілей.

Європейська модель управління ВДЕ характеризується високим рівнем інституційної координації, стабільністю регуляторного середовища та активним використанням економічних стимулів.

1. Принципи державного регулювання розвитку ВДЕ

Система державного управління ВДЕ в ЄС базується на низці фундаментальних принципів:

1.1. Принцип сталого розвитку

Передбачає збалансування економічних, екологічних та соціальних інтересів:

- зниження викидів парникових газів;
- ефективне використання ресурсів;
- підтримка «зеленої» економіки.

1.2. Принцип ринкової орієнтації

Регулювання спрямоване на:

- формування конкурентного ринку енергії;
- мінімізацію адміністративного втручання;
- стимулювання інновацій.

1.3. Принцип технологічної нейтральності

Держава не надає преференцій окремим технологіям, а створює умови для конкуренції між ними.

1.4. Принцип децентралізації

Передбачає:

- розвиток розподіленої генерації;
- залучення місцевих громад;

- підтримку prosumer-моделі.

1.5. Принцип інтеграції

Означає:

- інтеграцію ВДЕ в єдиний енергетичний ринок;
- узгодження енергетичної та екологічної політики;
- використання цифрових технологій.

2. Інституційна структура управління

Система управління ВДЕ в ЄС є багаторівневою та включає:

2.1. Наднаціональний рівень

- Європейська Комісія – формує політику та контролює її реалізацію;
- Європейський Парламент – ухвалює законодавчі акти;
- Рада ЄС – координує політику між державами-членами.

Функції:

- розробка стратегій;
- встановлення цільових показників;
- моніторинг виконання.

2.2. Національний рівень

Країни-члени:

- розробляють національні енергетичні та кліматичні плани;
- адаптують політику ЄС до національних умов;
- реалізують механізми підтримки.

2.3. Регіональний та локальний рівень

- муніципалітети;
- енергетичні кооперативи;
- місцеві громади.

Роль:

- реалізація проєктів ВДЕ;
- розвиток децентралізованої генерації;
- залучення споживачів до виробництва енергії.

3. Політика підтримки розвитку ВДЕ

ЄС застосовує широкий спектр економічних інструментів стимулювання розвитку ВДЕ.

3.1. Тарифне регулювання (Feed-in Tariffs)

Передбачає встановлення гарантованого тарифу на електроенергію з ВДЕ.

Основні характеристики:

- довгострокові гарантії;
- стабільність доходів для інвесторів;
- стимулювання початкового розвитку галузі.

Переваги:

- простота впровадження;
- ефективність на ранніх етапах;
- зниження інвестиційних ризиків.

Недоліки:

- можливість перевитрат;
- обмежена гнучкість.

3.2. Аукціонні механізми

Сучасна модель підтримки, що базується на конкурентному відборі проєктів.

Суть:

- інвестори подають заявки;
- відбираються проєкти з найнижчою ціною;
- укладаються довгострокові контракти.

Переваги:

- зниження вартості енергії;
- підвищення конкуренції;
- ефективне використання бюджетних ресурсів.

3.3. Податкові стимули

Включають:

- податкові пільги;
- зниження ставок;
- амортизаційні переваги.

Мета:

- стимулювання інвестицій;
- підтримка інновацій;
- зниження фінансового навантаження.

3.4. Додаткові інструменти підтримки

- «зелені» сертифікати;
- грантові програми;
- пільгове кредитування;
- фонди сталого розвитку.

4. Екологічні стандарти та вимоги

Екологічна складова є невід'ємною частиною державного управління ВДЕ.

Основні напрями:

4.1. Стандарти скорочення викидів

- встановлення граничних норм;
- контроль за виконанням кліматичних цілей;
- впровадження систем торгівлі викидами (ETS).

4.2. Оцінка впливу на довкілля

Передбачає:

- проведення екологічної експертизи;
- оцінку впливу на екосистеми;
- врахування соціальних факторів.

4.3. Принципи сталого використання ресурсів

- раціональне використання земель;

- збереження біорізноманіття;
- мінімізація негативного впливу.

4.4. Інтеграція екологічних та енергетичних політик

ЄС забезпечує узгодження:

- кліматичної політики;
- енергетичної політики;
- інноваційної політики.

Таким чином Державне управління розвитком ВДЕ в Європейському Союзі є ефективною багаторівневою системою, що поєднує стратегічне планування, нормативне регулювання та ринкові механізми стимулювання. Його ключовими характеристиками є стабільність, прозорість та орієнтація на довгострокові цілі.

Європейський досвід демонструє, що успішний розвиток «зеленої» енергетики можливий лише за умови:

- узгодженості політики;
- ефективної інституційної структури;
- використання економічних стимулів;
- дотримання екологічних стандартів.

Цей досвід є важливим орієнтиром для формування ефективної політики розвитку ВДЕ в Україні.

9.5 Економічні механізми стимулювання розвитку «зеленої» енергетики в Україні

Розвиток «зеленої» енергетики в Україні значною мірою залежить від ефективності економічних механізмів стимулювання, які формують інвестиційну привабливість галузі, знижують ризики для інвесторів та забезпечують довгострокову стабільність функціонування ринку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

Система стимулювання в Україні проходить етап трансформації — від адміністративно встановлених інструментів підтримки до більш ринкових моделей, що відповідають європейським підходам.

1. «Зелений» тариф: сутність і особливості

«Зелений» тариф є одним із базових інструментів підтримки розвитку ВДЕ в Україні, який передбачає гарантовану закупівлю електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел, за фіксованою ціною.

Сутність механізму:

- держава гарантує викуп електроенергії;
- встановлюється довгостроковий тариф;
- тариф прив'язаний до іноземної валюти (для зниження валютних ризиків).

Особливості:

- диференціація за видами ВДЕ;

- стимулювання швидкого розвитку галузі;
- орієнтація на інвесторів.

Переваги:

- високий рівень інвестиційної привабливості;
- передбачуваність доходів;
- швидке нарощування потужностей ВДЕ.

Недоліки:

- фінансове навантаження на енергосистему;
- ризики дисбалансів;
- потреба у реформуванні.

У сучасних умовах відбувається поступовий перехід від «зеленого» тарифу до більш ринкових механізмів.

2. Аукціонна модель підтримки

Аукціони є новим етапом розвитку системи стимулювання ВДЕ в Україні.

Суть механізму:

- держава проводить конкурси серед інвесторів;
- переможцями стають проєкти з найнижчою ціною;
- укладаються довгострокові контракти.

Переваги:

- зниження вартості електроенергії;
- підвищення конкуренції;
- оптимізація державних витрат.

Особливості впровадження в Україні:

- поступовий перехід від тарифної системи;
- обмеження квот на потужності;
- адаптація до європейських практик.

Аукціонна модель сприяє формуванню конкурентного ринку ВДЕ.

3. Податкові пільги

Податкове стимулювання є важливим інструментом підтримки розвитку «зеленої» енергетики.

Основні форми:

- звільнення від окремих податків;
- зниження податкового навантаження;
- пільгові умови імпорту обладнання;
- прискорена амортизація.

Ефекти:

- зниження витрат інвесторів;
- стимулювання впровадження нових технологій;
- підвищення рентабельності проєктів.

Податкові інструменти є важливими для розвитку малого та середнього сегмента ВДЕ.

4. Інвестиційні інструменти

Залучення інвестицій є ключовим фактором розвитку ВДЕ.

Основні інструменти:

- банківське кредитування;
- «зелені» облігації;
- інвестиційні фонди;
- проектне фінансування.

Особливості:

- високий рівень капіталомісткості проєктів;
- тривалий термін окупності;
- залежність від регуляторного середовища.

Тенденції:

- зростання ролі сталого фінансування;
- інтеграція ESG-критеріїв;
- розвиток приватних інвестицій.

5. Державно-приватне партнерство (ДПП)

ДПП є ефективним механізмом реалізації масштабних проєктів у сфері ВДЕ.

Сутність:

- співпраця держави та бізнесу;
- розподіл ризиків;
- спільне фінансування проєктів.

Форми реалізації:

- концесії;
- спільні підприємства;
- інвестиційні угоди.

Переваги:

- залучення приватного капіталу;
- підвищення ефективності управління;
- прискорення реалізації проєктів.

ДПП є особливо актуальним для розвитку інфраструктури та великих енергетичних об'єктів.

6. Роль міжнародних фінансових організацій

Міжнародні фінансові організації відіграють ключову роль у розвитку «зеленої» енергетики в Україні.

Основні функції:

- фінансування проєктів;
- надання гарантій;
- технічна допомога;
- консалтинг.

Основні організації:

- Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР);
- Світовий банк;
- Європейський інвестиційний банк (ЄІБ).

Напрями підтримки:

- розвиток інфраструктури;
- впровадження інновацій;
- підвищення енергоефективності;
- інтеграція у європейський ринок.

Ефекти:

- зниження інвестиційних ризиків;
- підвищення довіри інвесторів;
- доступ до міжнародного фінансування.

Економічні механізми стимулювання «зеленої» енергетики в Україні формують основу для розвитку галузі та визначають її інвестиційну привабливість. Перехід від адміністративних до ринкових інструментів, розвиток фінансових механізмів та інтеграція у міжнародні ринки створюють передумови для сталого розвитку ВДЕ.

Ключовими напрямками вдосконалення є:

- забезпечення стабільності державної політики;
- розвиток конкурентних механізмів підтримки;
- розширення доступу до фінансування;
- активізація міжнародного співробітництва.

Таким чином, ефективне поєднання економічних інструментів стимулювання є визначальним фактором формування сучасної моделі розвитку «зеленої» енергетики в Україні.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке «зелена» енергетика та які її основні принципи?
2. Які види відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) ви знаєте?
3. Які технології використовуються у «зеленій» енергетиці?
4. Які переваги та недоліки розвитку ВДЕ?
5. Яку роль відіграє «зелена» енергетика у забезпеченні сталого розвитку?
6. Які основні тенденції розвитку відновлюваної енергетики в Європейський Союз?
7. Які країни ЄС є лідерами у впровадженні ВДЕ?
8. Які цілі декарбонізації визначені в ЄС?
9. Як інтегруються відновлювані джерела енергії в енергосистему Європи?
10. Що таке енергоефективність і як вона пов'язана з розвитком ВДЕ?
11. Які інструменти підвищення енергоефективності застосовуються в ЄС?
12. Які приклади практичного впровадження енергоефективних технологій у країнах ЄС?
13. Які сучасні тенденції розвитку «зеленої» енергетики в Україні?
14. Який потенціал розвитку ВДЕ в Україні?
15. Які основні бар'єри розвитку «зеленої» енергетики в Україні?

16. Які фактори впливають на інвестиційну привабливість ВДЕ-проектів?
17. Які особливості державного управління розвитком ВДЕ в ЄС?
18. Які механізми підтримки «зеленої» енергетики використовуються в ЄС?
19. Які економічні інструменти стимулювання розвитку ВДЕ застосовуються в Україні?
20. Що таке «зелений» тариф і яка його роль у розвитку ВДЕ?
21. Які альтернативні механізми підтримки ВДЕ існують (аукціони, сертифікати тощо)?
22. Яке значення має розвиток «зеленої» енергетики для економіки країни?
23. Як ВДЕ впливають на енергетичну безпеку держави?
24. Які перспективи розвитку «зеленої» енергетики в Україні в контексті євроінтеграції?
25. Які глобальні виклики стоять перед розвитком відновлюваної енергетики?

Тема 10 Прогнозування в енергетиці

10.1 Основні поняття й етапи прогнозування.

10.2 Види енергетичних прогнозів.

10.3 Методи прогнозування.

10.1 Основні поняття й етапи прогнозування.

У сучасних умовах трансформації енергетичного сектору, зумовленої цифровізацією, декарбонізацією та підвищенням рівня невизначеності, прогнозування виступає ключовим інструментом забезпечення ефективного функціонування енергетичних підприємств. Особливу актуальність набуває формування науково обґрунтованих підходів до прогнозування з урахуванням ентропійних процесів, цифрової когерентності та багатфакторності середовища.

Метою теми є поглиблене обґрунтування теоретико-методологічних засад прогнозування в енергетиці, розробка інструментарію прогнозування та демонстрація його практичного застосування.

Прогнозування визначається як науково обґрунтований процес передбачення майбутніх станів системи на основі аналізу тенденцій, закономірностей та факторів впливу.

У контексті енергетики прогнозування виконує такі функції:

- забезпечення енергетичної безпеки;
- підтримка стратегічного управління;
- оптимізація виробничих процесів;
- мінімізація ризиків.

Прогнозування визначається як науково обґрунтований процес передбачення майбутніх станів системи на основі аналізу тенденцій, закономірностей та факторів впливу. У сучасній економічній науці прогнозування розглядається як складова системи стратегічного управління, що забезпечує інформаційно-аналітичну основу для прийняття ефективних управлінських рішень.

У загальнонауковому контексті прогнозування базується на принципах:

- системності (врахування взаємозв'язків елементів системи);
- комплексності (аналіз сукупності факторів);
- наукової обґрунтованості (використання формалізованих методів);
- варіативності (формування альтернативних сценаріїв);
- безперервності (постійне оновлення прогнозів).

У теоретико-методологічному аспекті прогнозування виконує роль зв'язуючої ланки між аналізом ретроспективних даних та плануванням майбутньої діяльності. Таким чином, прогноз виступає не лише результатом аналітичної діяльності, а й інструментом управління.

В енергетичному секторі прогнозування набуває особливого значення через високу складність, інерційність та критичну важливість галузі для національної економіки. Енергетика функціонує як складна динамічна система, для якої характерні нелінійні залежності, стохастичність та значна кількість зовнішніх впливів.

У контексті енергетики прогнозування виконує такі ключові функції:

1. Забезпечення енергетичної безпеки. Прогнозування дозволяє оцінити майбутні потреби в енергоресурсах, визначити потенційні дефіцити або надлишки енергії, а також своєчасно розробити заходи щодо їх балансування. Це особливо важливо в умовах нестабільності енергетичних ринків, геополітичних ризиків та трансформації структури генерації.

2. Підтримка стратегічного управління. Прогнози є основою для формування довгострокових стратегій розвитку енергетичних підприємств і галузі в цілому. Вони дозволяють обґрунтовувати інвестиційні рішення, визначати пріоритетні напрями модернізації та розвитку інфраструктури.

3. Оптимізація виробничих процесів. На оперативному рівні прогнозування використовується для планування режимів роботи енергогенеруючих об'єктів, оптимізації навантаження та підвищення ефективності використання ресурсів. Це сприяє зниженню витрат і підвищенню надійності енергопостачання.

4. Мінімізація ризиків. Прогнозування дозволяє ідентифікувати потенційні ризики (економічні, технологічні, екологічні) та розробляти превентивні заходи щодо їх зниження. В умовах високої невизначеності це є критично важливим для забезпечення стійкості енергетичних систем.

Окрім зазначених функцій, прогнозування виконує також додаткові ролі:

- інформаційно-аналітичну (формування бази даних для прийняття рішень);
- координаційну (узгодження дій різних суб'єктів енергетичного ринку);
- інноваційну (обґрунтування впровадження нових технологій);
- адаптаційну (пристосування до змін зовнішнього середовища).

Таким чином, прогнозування в енергетиці є багатофункціональним інструментом, який забезпечує інтеграцію аналітичних, управлінських та технологічних процесів. Його ефективність визначається якістю інформаційної бази, адекватністю моделей та здатністю враховувати складність і динамічність енергетичних систем.

Прогнозування в умовах ентропії

Сучасне енергетичне середовище характеризується високим рівнем невизначеності, що може бути формалізовано через ентропію:

Збільшення ентропії призводить до:

- зниження точності прогнозів;
- необхідності адаптивних моделей;

- переходу до сценарного прогнозування.

Сучасне енергетичне середовище характеризується високим рівнем невизначеності, динамічністю та складністю взаємозв'язків між елементами системи. Такі умови функціонування обумовлюють необхідність використання категорії ентропії як узагальненого показника невпорядкованості, хаотичності та інформаційної невизначеності.

У загальнонауковому розумінні ентропія трактується як міра невизначеності стану системи і може бути формалізована наступним чином:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log(p_i)$$

де p_i — ймовірність реалізації i -го стану системи.

У контексті енергетики ентропія відображає рівень нестабільності та варіативності ключових параметрів функціонування галузі, зокрема:

- коливання попиту на електроенергію;
- нерівномірність генерації (особливо відновлюваних джерел енергії);
- нестабільність цін на енергоресурси;
- вплив зовнішніх факторів (політичних, економічних, кліматичних).

Вплив ентропії на процес прогнозування

Зростання ентропії суттєво ускладнює процес прогнозування та обумовлює необхідність трансформації традиційних підходів.

1. Зниження точності прогнозів.

В умовах високої ентропії статистичні залежності стають нестійкими, що призводить до зростання похибок прогнозування. Класичні методи екстраполяції трендів втрачають свою ефективність через зміну структури даних.

2. Нелінійність і складність процесів.

Енергетичні системи демонструють нелінійну поведінку, що унеможливорює адекватне використання простих лінійних моделей. Виникає потреба у складніших математичних інструментах.

3. Необхідність адаптивних моделей.

У таких умовах доцільним є використання адаптивних моделей, здатних до самонавчання та коригування параметрів у реальному часі (нейронні мережі, рекурентні алгоритми, адаптивні фільтри).

4. Перехід до сценарного прогнозування.

Єдиний прогноз замінюється множиною альтернативних сценаріїв (базовий, оптимістичний, песимістичний), що дозволяє врахувати різні траєкторії розвитку системи.

5. Зростання ролі ймовірнісних моделей.

Прогнозування переходить від детермінованих підходів до стохастичних, де результати описуються у вигляді розподілів ймовірностей.

Ентропія як індикатор ризику

Ентропія безпосередньо корелює з рівнем ризику функціонування енергетичних систем. Збільшення ентропії означає:

- зростання невизначеності результатів прогнозу;
- підвищення ймовірності відхилення фактичних значень;
- необхідність формування резервів і адаптивних стратегій.

У цьому контексті ентропія може використовуватися як:

- індикатор нестабільності системи;
- критерій вибору методів прогнозування;
- база для оцінки ризиків і надійності прогнозів.

Інтеграція ентропії у прогнозні моделі

Сучасні підходи до прогнозування передбачають інтеграцію ентропійних характеристик у математичні моделі. Це може реалізовуватися через:

- введення вагових коефіцієнтів, що відображають рівень невизначеності;
- адаптивну зміну параметрів моделей залежно від ентропії середовища;
- використання гібридних моделей (економетричних та моделей машинного навчання);
- застосування інформаційно-ентропійних критеріїв оптимізації.

Практичне значення врахування ентропії

Врахування ентропійних процесів у прогнозуванні дозволяє:

- підвищити достовірність прогнозів;
- зменшити ризики прийняття управлінських рішень;
- забезпечити стійкість енергетичних систем;
- підвищити адаптивність підприємств до змін зовнішнього середовища.

Таким чином, ентропія виступає ключовим фактором, що визначає якість прогнозування в сучасних енергетичних системах. Її врахування дозволяє перейти від статичних, детермінованих моделей до адаптивних, ймовірнісних та інтелектуальних підходів, що значно підвищує ефективність управління в умовах невизначеності.

Концепція цифрової когерентності

Цифрова когерентність передбачає узгодженість інформаційних потоків, моделей та управлінських рішень у реальному часі. У прогнозуванні це означає: інтеграцію даних з різних джерел; синхронізацію моделей; адаптивне оновлення прогнозів. Розглянуто концепція цифрової когерентності в прогнозуванні енергетичних систем. В умовах цифрової трансформації економіки та енергетичного сектору особливого значення набуває концепція цифрової когерентності, яка виступає новітньою методологічною основою забезпечення узгодженості інформаційних процесів, моделей аналізу та управлінських рішень.

Цифрова когерентність визначається як стан системи, за якого забезпечується синхронізована, узгоджена та безперервна взаємодія між інформаційними потоками, аналітичними моделями та процесами прийняття рішень у режимі реального часу. На відміну від традиційних підходів, де інформаційні та управлінські процеси мають фрагментарний характер, цифрова когерентність передбачає їх інтеграцію в єдину динамічну систему, що функціонує на основі цифрових технологій.

Сутність цифрової когерентності у прогнозуванні

У системі прогнозування енергетичних процесів цифрова когерентність проявляється через: узгодженість даних, що надходять із різних джерел; синхронізацію моделей прогнозування; безперервне оновлення прогнозів на основі нових даних; інтеграцію прогнозних результатів у систему управління.

Таким чином, прогнозування переходить від статичного до динамічного, адаптивного та інтегрованого процесу.

Ключові складові цифрової когерентності

1. Інтеграція даних з різних джерел.

Цифрова когерентність передбачає об'єднання різнорідних інформаційних потоків, зокрема: технологічних даних (SCADA-системи, датчики); ринкової інформації (ціни, попит, пропозиція); метеорологічних показників; макроекономічних індикаторів.

Інтеграція забезпечує формування єдиного інформаційного простору, що підвищує повноту та достовірність прогнозів.

2. Синхронізація моделей.

У сучасних енергетичних системах використовується множина моделей (економетричних, імітаційних, машинного навчання). Цифрова когерентність забезпечує: узгодження їх параметрів; взаємну адаптацію; обмін результатами між моделями. Це дозволяє формувати більш точні та комплексні прогнози.

3. Адаптивне оновлення прогнозів.

Однією з ключових характеристик цифрової когерентності є здатність системи до: оперативного врахування нових даних; автоматичного коригування прогнозів; навчання на основі попередніх помилок.

Це особливо важливо в умовах високої невизначеності та ентропії.

4. Інтеграція прогнозування та управління.

Цифрова когерентність передбачає безпосередній зв'язок між прогнозними моделями та управлінськими рішеннями. Прогнози використовуються не постфактум, а вбудовуються у систему прийняття рішень у режимі реального часу.

Технологічна основа цифрової когерентності

Реалізація концепції цифрової когерентності базується на використанні сучасних цифрових технологій: Big Data — обробка великих обсягів різнорідних даних; штучний інтелект — побудова адаптивних моделей прогнозування; IoT (Інтернет речей) — збір даних у реальному часі; хмарні обчислення — забезпечення

масштабованості та доступності; цифрові двійники — моделювання поведінки енергетичних об'єктів.

Переваги цифрової когерентності в прогнозуванні

Впровадження концепції цифрової когерентності забезпечує: підвищення точності прогнозів за рахунок комплексного врахування факторів; зменшення часових лагів між змінами середовища та реакцією системи; підвищення адаптивності енергетичних підприємств; зниження ризиків управлінських рішень; забезпечення стійкості енергетичних систем.

Цифрова когерентність та ентропі

Особливого значення цифрова когерентність набуває в умовах високої ентропії. Вона виступає механізмом її зниження шляхом: впорядкування інформаційних потоків; зменшення невизначеності даних; підвищення узгодженості моделей.

Таким чином, цифрова когерентність можна розглядати як інструмент протидії ентропійним процесам у енергетиці.

Наукова новизна підходу

У межах даного дослідження концепція цифрової когерентності набуває подальшого розвитку через: інтеграцію з ентропійною парадигмою прогнозування; обґрунтування необхідності синхронізації моделей різної природи; формування адаптивної системи прогнозування в реальному часі. Це дозволяє перейти до якісно нового рівня управління енергетичними системами.

Отже, цифрова когерентність є ключовим елементом сучасної методології прогнозування в енергетиці, що забезпечує інтеграцію даних, моделей і управлінських рішень у єдину адаптивну систему. Її впровадження дозволяє суттєво підвищити ефективність прогнозування та забезпечити стійкий розвиток енергетичних підприємств в умовах цифрової трансформації та високої невизначеності.

10.2 Види енергетичних прогнозів

Методологія прогнозування в енергетиці являє собою сукупність принципів, підходів, методів і процедур, спрямованих на формування науково обґрунтованих оцінок майбутнього стану енергетичних систем. В умовах цифровізації та високої невизначеності методологія прогнозування трансформується від класичних статистичних підходів до інтегрованих, адаптивних та інтелектуальних систем.

Сучасна методологія прогнозування базується на таких ключових положеннях: системному підході до аналізу енергетичних процесів; багатфакторності та багаторівневості моделей; врахуванні стохастичної природи процесів; інтеграції економічних, технологічних і інформаційних параметрів; використанні цифрових технологій та штучного інтелекту.

Особливістю прогнозування в енергетиці є необхідність одночасного врахування: технічних характеристик енергосистем; економічних факторів (ціни, тарифи, інвестиції); поведінкових аспектів споживачів; зовнішніх умов (клімат, політика, регуляторне середовище).

Методологія прогнозування реалізується через послідовність взаємопов'язаних етапів, кожен з яких має самостійне значення та впливає на кінцеву точність прогнозу.

1. Етапи прогнозування

Процес прогнозування в енергетиці є багатоступеневим і включає комплекс взаємопов'язаних етапів, що формують єдину логічну послідовність від постановки задачі до використання результатів.

1. Формалізація задачі прогнозування

На першому етапі здійснюється чітке визначення параметрів прогнозу, що є критично важливим для подальших досліджень.

Формалізація включає: визначення об'єкта прогнозування (попит, генерація, ціни, навантаження); встановлення часових меж (коротко-, середньо-, довгостроковий прогноз); формулювання цілей прогнозу (стратегічні, оперативні, інвестиційні); визначення критеріїв точності та ефективності.

Важливим аспектом є врахування невизначеності та ризиків, що обумовлює необхідність постановки задачі у ймовірнісному або сценарному форматі.

2. Формування інформаційної бази

Якість прогнозу безпосередньо залежить від якості вхідних даних. На цьому етапі здійснюється збір, обробка та аналіз інформації.

Основні джерела даних: статистична звітність енергетичних підприємств; дані операторів енергосистем; ринкова інформація; метеорологічні показники; макроекономічні індикатори.

Етап включає: очищення даних (видалення аномалій, пропусків); нормалізацію та стандартизацію; перевірку достовірності; аналіз структури даних.

В умовах цифрової когерентності особливого значення набуває інтеграція різнорідних даних у єдину інформаційну систему.

3. Вибір методу прогнозування

Вибір методу є одним із найбільш відповідальних етапів, оскільки визначає точність і надійність результатів.

Критерії вибору: тип даних (часові ряди, панельні дані); горизонт прогнозу; рівень невизначеності; наявність факторів впливу; обчислювальні ресурси.

У практиці енергетики застосовуються: статистичні методи (регресія, тренди); економетричні моделі; методи машинного навчання; експертні оцінки; гібридні підходи. В умовах високої ентропії доцільним є використання комбінованих моделей.

4. Побудова прогнозної моделі

На цьому етапі здійснюється формалізація залежностей між змінними та побудова математичної моделі.

Основні етапи: вибір функціональної форми моделі; оцінка параметрів; перевірка статистичної значущості; аналіз залишків.

У складних системах використовуються: нелінійні моделі; нейронні мережі; імітаційні моделі.

5. Валідація та оцінка якості прогнозу

Після побудови моделі необхідно оцінити її адекватність та точність.

Також застосовуються: коефіцієнт детермінації (R^2); тестування гіпотез; крос-валідація. В умовах високої невизначеності доцільно використовувати ансамблеві підходи.

6. Інтерпретація та використання результатів

Заключний етап передбачає аналіз отриманих результатів і їх використання в управлінні. Основні напрями: формування управлінських рішень; розробка стратегій розвитку; оптимізація режимів роботи; оцінка ризиків.

Особливу роль відіграє інтеграція результатів прогнозування в систему підтримки прийняття рішень.

Таким чином, методологія прогнозування в енергетиці є складною багаторівневою системою, що включає послідовність взаємопов'язаних етапів. Її ефективність визначається якістю даних, адекватністю моделей та здатністю враховувати невизначеність і динамічність зовнішнього середовища.

10.3 Методи прогнозування

Методи прогнозування в енергетиці становлять основу інструментарію дослідження майбутніх станів енергетичних систем і процесів. Їх застосування дозволяє не лише оцінювати можливі траєкторії розвитку, але й формувати обґрунтовані управлінські рішення в умовах невизначеності.

Сучасний розвиток енергетики, зокрема зростання ролі відновлюваних джерел енергії, цифровізація процесів управління та підвищення рівня нестабільності середовища, обумовлює необхідність використання комплексних і адаптивних методів прогнозування. Відбувається поступовий перехід від класичних статистичних підходів до інтегрованих моделей, які поєднують економетричні, імітаційні та інтелектуальні методи.

1. Регресійний аналіз у прогнозуванні енергетичних процесів

Регресійний аналіз є одним із найбільш поширених і фундаментальних методів прогнозування, що використовується для встановлення кількісних залежностей між результативними показниками та факторами, які на них впливають.

У сфері енергетики регресійний підхід застосовується для: прогнозування обсягів споживання електроенергії; оцінки впливу температури на навантаження енергосистем; аналізу залежності виробництва енергії від технічних характеристик обладнання; моделювання цінових процесів на енергоресурси.

Сутність регресійного аналізу полягає у виявленні закономірностей між змінними на основі статистичних даних. Це дозволяє не лише здійснювати прогнозування, але й інтерпретувати вплив окремих факторів на результат.

Важливою перевагою регресійних моделей є їх аналітична прозорість: кожен фактор має економічне тлумачення, що дозволяє використовувати результати не лише для прогнозування, а й для управлінського аналізу.

Разом із тим, застосування регресійного аналізу має певні обмеження: залежність від якості та повноти даних; складність врахування нелінійних залежностей; можливість спотворення результатів через взаємозалежність факторів. В умовах зростання складності енергетичних систем регресійні моделі часто використовуються як базовий елемент більш складних, комбінованих підходів.

2. Методи часових рядів у прогнозуванні

Методи часових рядів базуються на аналізі історичних даних, упорядкованих у часі, і є одним із найефективніших інструментів прогнозування динаміки енергетичних показників.

Особливістю енергетичних процесів є їх виражена часово́ва структура, що включає: довгострокові тенденції (тренди); сезонні коливання (добові, тижневі, річні); циклічні зміни; випадкові відхилення.

Методи часових рядів дозволяють враховувати всі ці компоненти, що забезпечує високу точність прогнозів, особливо у коротко- та середньостроковій перспективі.

Однією з найбільш поширених моделей є підхід, який поєднує: аналіз попередніх значень показника; врахування випадкових коливань; усунення нестійкості даних через спеціальні перетворення.

У практиці енергетики такі моделі використовуються для: прогнозування електричного навантаження; аналізу пікових періодів споживання; планування роботи генеруючих потужностей.

Разом із тим, методи часових рядів мають певні обмеження: вони слабо враховують зовнішні фактори (економічні, політичні); потребують стабільності структури даних; можуть втрачати точність при різких змінах середовища. У зв'язку з цим у сучасних умовах їх доцільно комбінувати з іншими методами.

3. Метрики оцінки точності прогнозування

Оцінка точності прогнозів є невід'ємною складовою процесу прогнозування, оскільки дозволяє визначити адекватність застосованих моделей та їх придатність для практичного використання. У загальному вигляді метрики точності характеризують ступінь відхилення прогнозованих значень від фактичних.

У практиці енергетики найбільш широко застосовуються такі підходи до оцінки точності: абсолютна оцінка похибки, яка показує середнє відхилення прогнозу від реальних значень; відносна оцінка похибки, що дозволяє врахувати масштаб показників і є більш універсальною; квадратична оцінка похибки, яка

особливо чутлива до великих відхилень; коефіцієнт пояснювальної здатності моделі, що відображає, наскільки добре модель описує наявні дані.

Важливою особливістю оцінки точності в енергетиці є необхідність комплексного підходу. Використання лише одного показника може призвести до викривлення результатів, тому доцільно застосовувати систему критеріїв.

4. Особливості оцінки точності в умовах невизначеності

В умовах високої ентропії та нестабільності середовища традиційні підходи до оцінки точності потребують адаптації. Зокрема: доцільно враховувати не лише середню похибку, але й її варіацію; важливо оцінювати стійкість прогнозу до змін вхідних даних; необхідно використовувати сценарний підхід до оцінки точності.

Крім того, зростає значення порівняльного аналізу різних моделей, що дозволяє обрати найбільш ефективний підхід для конкретних умов.

Висновок до підрозділу

Таким чином, методи прогнозування в енергетиці формують багатокомпонентну систему інструментів, яка забезпечує можливість аналізу складних і динамічних процесів. Використання регресійного аналізу, методів часових рядів та сучасних підходів до оцінки точності дозволяє підвищити обґрунтованість прогнозів і ефективність управлінських рішень.

Водночас в умовах зростання невизначеності особливого значення набуває інтеграція різних методів та їх адаптація до специфіки енергетичних систем.

5. Сценарне прогнозування

Формуються три базові сценарії: базовий; оптимістичний; песимістичний.

Сценарії враховують: зміну попиту; коливання цін; технологічні фактори. Сценарне прогнозування є одним із найбільш ефективних інструментів аналізу майбутнього розвитку складних систем, до яких належить енергетичний сектор. Його сутність полягає у формуванні множини альтернативних варіантів розвитку подій, що дозволяє враховувати високий рівень невизначеності, стохастичність процесів та вплив зовнішніх факторів.

На відміну від традиційного (детермінованого) прогнозування, сценарний підхід не прагне визначити єдино можливий результат, а формує діапазон потенційних траєкторій розвитку системи. Це робить його особливо актуальним для енергетики, де будь-які зміни у політичному, економічному чи технологічному середовищі можуть суттєво впливати на функціонування галузі.

Сценарне прогнозування є невід'ємною складовою стратегічного управління енергетичними підприємствами та використовується для обґрунтування інвестиційних рішень, формування енергетичних балансів та оцінки ризиків.

Загальна логіка сценарного підходу

Процес сценарного прогнозування базується на: ідентифікації ключових факторів невизначеності; визначенні можливих напрямів їх розвитку; формуванні узгоджених сценарних умов; оцінці наслідків кожного сценарію для енергетичної системи. Таким чином, сценарний підхід дозволяє перейти від лінійного бачення майбутнього до багатовимірної моделі розвитку подій.

Базові сценарії розвитку енергетичної системи

У класичній практиці прогнозування формуються три основні сценарії розвитку:

1. Базовий сценарій

Базовий сценарій відображає найбільш ймовірний варіант розвитку подій за умови збереження поточних тенденцій. Його характерними рисами є: поступовий розвиток без різких структурних змін; збереження існуючих економічних і технологічних трендів; помірні темпи зростання або спаду ключових показників. У енергетиці базовий сценарій використовується як орієнтир для планування операційної діяльності та формування середньострокових прогнозів.

2. Оптимістичний сценарій

Оптимістичний сценарій передбачає сприятливий розвиток зовнішнього та внутрішнього середовища. Його основні припущення: зростання економічної активності; стабілізація енергетичних ринків; активне впровадження інноваційних технологій; підвищення енергоефективності; зростання інвестицій у енергетичний сектор. Такий сценарій використовується для оцінки потенціалу розвитку та максимізації ефективності енергетичних систем.

3. Песимістичний сценарій

Песимістичний сценарій відображає несприятливі умови розвитку, що можуть виникнути внаслідок кризових явищ або високої нестабільності середовища. До його характеристик належать: зниження попиту на енергію; різкі коливання або зростання цін на енергоресурси; технологічні або інфраструктурні обмеження; посилення регуляторного тиску; зростання ризиків енергетичної безпеки. Цей сценарій використовується для оцінки ризиків та формування антикризових стратегій.

Ключові фактори сценарного прогнозування

Сценарії формуються на основі аналізу ключових факторів впливу, серед яких особливе значення мають:

1. Зміна попиту на енергію

Попит є одним із головних драйверів енергетичної системи. Його динаміка залежить від: економічного зростання; структури промисловості; рівня енергоефективності; поведінкових факторів споживачів. Коливання попиту можуть мати як сезонний, так і структурний характер.

2. Коливання цін на енергоресурси

Цінова динаміка на енергетичних ринках є високоволатильною та залежить від: глобальної кон'юнктури; геополітичних факторів; рівня пропозиції та попиту; регуляторної політики. Зміни цін суттєво впливають на економічну ефективність енергетичних підприємств і є критичним елементом сценарного аналізу.

3. Технологічні фактори

Технологічний розвиток є одним із ключових драйверів трансформації енергетики. До основних технологічних факторів належать: розвиток відновлюваних джерел енергії; впровадження систем Smart Grid; цифровізація управління енергосистемами; використання цифрових двійників; автоматизація та штучний інтелект. Технологічні зміни можуть радикально змінювати структуру енергетичного ринку.

Роль сценарного прогнозування в умовах невизначеності

Сценарний підхід є особливо ефективним в умовах високої ентропії, оскільки: дозволяє враховувати множинність можливих майбутніх станів; зменшує ризик помилкових управлінських рішень; забезпечує гнучкість стратегічного планування; підвищує адаптивність енергетичних підприємств. Таким чином, сценарне прогнозування виступає інструментом управління невизначеністю.

Інтеграція сценарного підходу з цифровими технологіями

Сучасний розвиток енергетики передбачає інтеграцію сценарного прогнозування з цифровими технологіями, зокрема: системами Big Data; технологіями штучного інтелекту; цифровими платформами моніторингу; моделями цифрових двійників. Це дозволяє формувати динамічні сценарії, які оновлюються в режимі реального часу.

Таким чином, сценарне прогнозування є ключовим інструментом стратегічного аналізу в енергетиці, який забезпечує можливість врахування невизначеності, ризиків та багатоваріантності розвитку системи. Його застосування дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень та забезпечити стійкість енергетичних підприємств в умовах динамічного зовнішнього середовища.

Сучасні технології прогнозування в енергетиці

Сучасний етап розвитку енергетики характеризується глибокою цифровою трансформацією, що докорінно змінює підходи до прогнозування. Якщо традиційні методи базувалися на статистичних моделях та ретроспективному аналізі, то сучасні технології прогнозування формуються на основі обробки великих даних, інтелектуальних алгоритмів та цифрових моделей об'єктів енергетичної системи.

Ключовою особливістю сучасних технологій є їх здатність працювати в режимі реального часу, адаптуватися до змін середовища та самонавчатися на основі нових даних. Це дозволяє суттєво підвищити точність прогнозів та знизити рівень невизначеності в управлінні енергетичними процесами.

1. Машинне навчання у прогнозуванні енергетичних процесів

Машинне навчання є одним із найбільш перспективних напрямів сучасного прогнозування, що базується на здатності алгоритмів автоматично виявляти закономірності у великих масивах даних без явного програмування правил.

У енергетиці методи машинного навчання використовуються для: прогнозування споживання електроенергії; аналізу поведінки енергосистем у різних режимах; виявлення аномалій у роботі обладнання; оцінки ризику виникнення аварійних ситуацій; оптимізації енергетичних потоків.

Особливе значення мають нейронні мережі, які імітують принципи роботи біологічного мозку та здатні моделювати складні нелінійні залежності між параметрами системи. Їх ключовою перевагою є: здатність працювати з великими обсягами даних; висока точність прогнозування у складних системах; адаптивність до змін зовнішнього середовища; можливість виявлення прихованих закономірностей. У сучасних енергетичних системах нейронні мережі використовуються переважно для коротко- та середньострокового прогнозування навантаження та аналізу режимів роботи енергетичного обладнання.

Разом із тим, використання машинного навчання потребує високої якості даних та належної попередньої обробки інформації, оскільки алгоритми є чутливими до шумів і аномалій.

2. Цифрові двійники в системах прогнозування

Цифрові двійники є однією з найбільш інноваційних технологій сучасної енергетики, що забезпечує створення віртуальних копій фізичних об'єктів або процесів, які функціонують у режимі реального часу. У контексті прогнозування цифрові двійники виконують роль інтегрованої моделюючої платформи, яка дозволяє відтворювати поведінку енергетичних систем з високим ступенем точності.

Функціональні можливості цифрових двійників

1. Моделювання в реальному часі

Цифрові двійники забезпечують безперервне відображення стану енергетичних об'єктів на основі потокових даних. Це дозволяє: відстежувати поточні параметри роботи обладнання; моделювати різні режими функціонування; прогнозувати поведінку системи при зміні умов.

2. Прогнозування аварійних ситуацій

Однією з ключових переваг цифрових двійників є можливість раннього виявлення потенційних відхилень у роботі системи. Це досягається шляхом: аналізу відхилень від нормальних режимів; моделювання критичних сценаріїв; оцінки ймовірності виникнення аварійних ситуацій. Таким чином, цифрові двійники виступають інструментом превентивного управління ризиками.

3. Оптимізація режимів роботи

Цифрові моделі дозволяють здійснювати багатоваріантний аналіз режимів роботи енергетичних систем з метою вибору найбільш ефективного сценарію. Це включає: оптимізацію навантаження обладнання; зниження втрат енергії; підвищення ефективності використання ресурсів; балансування енергетичних потоків.

Інтеграція машинного навчання та цифрових двійників

Найбільш перспективним напрямом розвитку є поєднання машинного навчання та цифрових двійників у єдину інтелектуальну систему прогнозування. У такій системі: цифрові двійники формують модель об'єкта; алгоритми машинного навчання аналізують дані та оновлюють параметри моделі; система постійно

вдосконалюється на основі нових даних. Це дозволяє створити адаптивне середовище прогнозування, здатне реагувати на зміни в режимі реального часу.

Роль сучасних технологій у зниженні невизначеності

Використання машинного навчання та цифрових двійників суттєво знижує рівень невизначеності в енергетичних системах, оскільки: підвищується точність прогнозів; скорочується час реакції на зміни; покращується якість управлінських рішень; зменшується вплив випадкових факторів.

Таким чином, сучасні технології прогнозування, зокрема машинне навчання та цифрові двійники, формують нову парадигму управління енергетичними системами. Вони забезпечують перехід від статичних моделей до динамічних, адаптивних та інтелектуальних систем прогнозування, що дозволяє суттєво підвищити ефективність управління в умовах високої невизначеності та цифрової трансформації енергетики.

Прогнозування в енергетиці є складним багаторівневим процесом, що вимагає інтеграції математичних моделей, інформаційних технологій та управлінських підходів. Врахування ентропійних процесів і цифрової когерентності дозволяє суттєво підвищити ефективність прогнозування.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке прогнозування в енергетиці?
2. Яка мета прогнозування енергетичних процесів?
3. Які основні завдання вирішуються за допомогою прогнозування?
4. Які особливості прогнозування в енергетичній галузі?
5. Які фактори впливають на точність енергетичних прогнозів?
6. Які основні поняття використовуються в теорії прогнозування?
7. Що таке прогноз і чим він відрізняється від плану?
8. Які етапи процесу прогнозування?
9. У чому полягає етап формалізації задачі прогнозування?
10. Як формується інформаційна база для прогнозу?
11. Які вимоги висуваються до вихідних даних?
12. Яку роль відіграє перевірка (валідація) прогнозних моделей?
13. Які види прогнозів виділяють за часовим горизонтом?
14. Що таке короткострокові, середньострокові та довгострокові прогнози?
15. Які прогнози застосовуються для попиту на енергію?
16. Які особливості прогнозування виробництва електроенергії?
17. У чому полягає відмінність між галузевими та макроекономічними прогнозами?
18. Які основні групи методів прогнозування існують?
19. У чому сутність експертних методів прогнозування?
20. Які статистичні методи використовуються в енергетиці?
21. У чому полягає метод екстраполяції?

22. Які переваги та недоліки економіко-математичних моделей?
23. Яку роль відіграють сучасні цифрові технології у прогнозуванні?
24. Які труднощі виникають при прогнозуванні в енергетиці?
25. Як невизначеність впливає на результати прогнозування?

Тема 11 Економічні аспекти підвищення надійності електропостачання

11.1 Надійність електропостачання: основні поняття, критерії та задачі забезпечення.

11.2 Нормативно-правові аспекти забезпечення надійності електропостачання.

11.3 Оцінка економічного збитку від ненадійності електропостачання.

11.4 Економічні критерії підвищення надійності електропостачання.

11.5 Організаційно-економічні заходи та інструменти забезпечення надійності електропостачання.

11.1 Надійність електропостачання: основні поняття, критерії та задачі забезпечення.

Надійність як здатність системи забезпечувати безперервне електропостачання. Основні складові: безвідмовність; ремонтпридатність; довговічність. Надійність електропостачання — це здатність електроенергетичної системи безперервно та якісно забезпечувати споживачів електричною енергією в заданих режимах роботи та умовах експлуатації.

Інакше кажучи, надійність означає, що: електроенергія подається без перерв або з мінімальними відхиленнями; параметри якості (напруга, частота) відповідають нормативним значенням; система здатна швидко відновлювати роботу у разі відмов.

Економічна сутність надійності

Надійність має не лише технічне, а й економічне значення, оскільки: перебої електропостачання призводять до прямих фінансових втрат; виникають непрямі збитки (простої, порушення технологій); підвищення надійності потребує інвестицій, які повинні бути економічно обґрунтовані. Таким чином, надійність — це баланс між витратами на її забезпечення та втратами від її порушення.

Основні складові надійності

1. Безвідмовність

Визначення: Здатність системи працювати без відмов протягом певного часу.

Характеристики: імовірність безвідмовної роботи; середній час до відмови; інтенсивність відмов.

Приклад в енергетиці: безперервна робота трансформатора або лінії електропередач без аварій.

Економічне значення: зменшення втрат від аварій; підвищення стабільності виробництва.

2. Ремонтпридатність

Визначення: Здатність системи швидко відновлювати працездатність після відмови.

Характеристики: середній час ремонту; доступність обладнання для обслуговування; рівень автоматизації діагностики. Приклад: швидке відновлення електропостачання після пошкодження лінії.

Економічне значення: скорочення тривалості простоїв; зменшення економічних збитків.

3. Довговічність

Визначення: Здатність системи зберігати працездатність протягом тривалого часу з урахуванням зносу. Характеристики: термін служби обладнання; темпи фізичного та морального зносу; потреба у модернізації. Приклад: експлуатація турбіни або генератора протягом 20–30 років. Економічне значення: зниження витрат на заміну обладнання; підвищення інвестиційної ефективності. Додаткові складові надійності:

У сучасній енергетиці також виділяють:

4. Живучість - здатність системи функціонувати в аварійних умовах; особливо актуально для України (військові ризики).

5. Стійкість: здатність системи протистояти зовнішнім впливам (перевантаженням, погодним умовам).

6. Керованість: можливість оперативного управління режимами роботи системи.

Взаємозв'язок складових: Безвідмовність зменшує ймовірність аварій; Ремонтпридатність скорочує наслідки відмов; Довговічність забезпечує стабільність у довгостроковому періоді

Разом вони формують інтегральний рівень надійності системи електропостачання.

Надійність як економічна категорія

Надійність характеризується через співвідношення: підвищення надійності → зростання витрат; зниження надійності → збільшення збитків.

Оптимум досягається тоді, коли: сукупні витрати (інвестиції + збитки) мінімальні.

Графічна інтерпретація (для пояснення студентам): крива витрат на підвищення надійності — зростаюча; крива збитків від ненадійності — спадна; точка перетину → оптимальний рівень надійності

Висновки

1. Надійність — це ключова характеристика електроенергетичної системи.

2. Вона включає три базові складові: безвідмовність; ремонтпридатність; довговічність

3. Надійність має економічну природу, оскільки впливає на витрати та збитки.

4. Оптимальний рівень надійності визначається як компроміс між витратами та ризиками.

Критерії надійності

Імовірність безвідмовної роботи

Частота відмов

Тривалість перерв у електропостачанні

Показники:

- SAIDI (середня тривалість відключень)
 - SAIFI (частота відключень)
 - ENS (недовідпущена електроенергія)
- задачі забезпечення надійності*
- *мінімізація відмов*
 - скорочення часу відновлення
 - оптимізація витрат на забезпечення надійності
 - забезпечення резервування

Забезпечення надійності електропостачання є однією з ключових задач функціонування енергетичних систем. Воно передбачає комплекс технічних, організаційних та економічних заходів, спрямованих на безперебійне та якісне постачання електроенергії споживачам.

Основні задачі забезпечення надійності включають:

1. Мінімізація відмов

Сутність задачі - Мінімізація відмов полягає у зменшенні ймовірності виникнення аварій, пошкоджень і збоїв у роботі електроенергетичної системи.

Основні напрямки реалізації

- підвищення якості обладнання;
- використання сучасних технологій;
- регулярне технічне обслуговування;
- діагностика та прогнозування стану обладнання;
- впровадження систем моніторингу (SCADA, Smart Grid).

Економічне значення

зменшення аварійних витрат;

скорочення збитків від відключень;

підвищення стабільності роботи підприємств.

Суть: краще попередити аварію, ніж ліквідувати її наслідки.

2. Скорочення часу відновлення

Сутність задачі - Це забезпечення якнайшвидшого відновлення електропостачання після аварії або відключення.

Основні напрямки реалізації:

- автоматизація систем перемикання;
- використання резервних схем живлення;
- оперативні ремонтні бригади;
- цифрові системи управління аваріями;
- дистанційна діагностика пошкоджень.

Економічне значення:

- зменшення тривалості простоїв;
- зниження економічних збитків;
- підвищення якості обслуговування споживачів.

Суть: навіть якщо аварія сталася — її наслідки повинні бути мінімальними за часом.

3. Оптимізація витрат на забезпечення надійності

Сутність задачі - Забезпечення такого рівня надійності, при якому сукупні витрати (інвестиції + збитки) є мінімальними.

Логіка задачі:

- збільшення витрат на надійність → менше аварій;
- зменшення витрат → більше ризиків і збитків;

Потрібно знайти оптимальний баланс.

Основні підходи:

- використання економічних критеріїв (NPV, IRR);
- аналіз “витрати–ефект”;
- моделювання сценаріїв;
- врахування ризиків.

Економічне значення: ефективне використання ресурсів; уникнення надмірних інвестицій; підвищення рентабельності проектів.

Суть: не максимальна надійність, а економічно обґрунтована надійність.

4. Забезпечення резервування

Сутність задачі - Резервування — це створення додаткових (запасних) елементів або шляхів електропостачання, які можуть замінити основні у разі їх відмови.

Види резервування: мережеве (дублювання ліній електропередач); генераційне (резервні джерела енергії); схемне (кільцеві та дубльовані схеми); локальне (дизель-генератори, UPS).

Основні напрямки реалізації: побудова кільцевих мереж; встановлення резервних трансформаторів; використання автономних джерел живлення; впровадження Smart Grid технологій.

Економічне значення: значне зниження ризику повного відключення; підвищення безпеки критичної інфраструктури; зменшення втрат від аварій.

Суть: система має “план Б” у разі відмови.

Взаємозв'язок задач - ці задачі працюють разом: мінімізація відмов → зменшує кількість аварій; скорочення часу відновлення → зменшує наслідки аварій; резервування → запобігає повному відключенню; оптимізація витрат → забезпечує економічну ефективність. Разом вони формують комплексну систему управління надійністю.

Таким чином, висновки:

1. Забезпечення надійності — це багатокомпонентна задача.

2. Вона включає: попередження аварій; швидке реагування; економічну оптимізацію; резервування системи.

3. Найважливішим є системний підхід, який поєднує технічні та економічні рішення.

4. У сучасних умовах (особливо для України) критично важливими є: резервування; цифровізація; управління ризиками.

11.2 Нормативно-правові аспекти забезпечення надійності електропостачання

Нормативно-правове забезпечення надійності електропостачання — це сукупність законів, стандартів, правил і регуляторних вимог, які визначають: рівень якості електропостачання; допустимі межі відхилень; відповідальність енергетичних компаній; права споживачів.

Основна мета — гарантувати стабільне, безпечне та якісне електропостачання з економічно обґрунтованим рівнем надійності.

1. Основні нормативні документи

1. Стандарти якості електропостачання

Сутність це документи, які встановлюють вимоги до якості електроенергії та надійності її постачання.

Що регламентується:

- допустимі відхилення напруги;
- стабільність частоти;
- тривалість та частота перерв;
- показники надійності (SAIDI, SAIFI);

Практичне значення:

- забезпечують однакові умови для всіх споживачів;
- є основою для контролю якості послуг;
- використовуються для оцінки роботи енергокомпаній.

2. Технічні регламенти

Сутність - Технічні регламенти визначають обов'язкові вимоги до обладнання, технологій та процесів у енергетиці.

Що регламентується:

- безпека експлуатації електрообладнання;
- вимоги до будівництва та модернізації мереж;
- стандарти надійності енергосистем;
- сумісність обладнання.

Практичне значення:

- запобігають аваріям;
- підвищують технічну надійність системи;
- забезпечують відповідність міжнародним стандартам.

3. Правила експлуатації електромереж

Сутність - це нормативні документи, які регламентують порядок експлуатації, обслуговування та ремонту електромереж і обладнання.

Що включають:

- вимоги до технічного обслуговування;
- графіки ремонтів;
- правила ліквідації аварій;
- вимоги до персоналу.

Практичне значення:

- забезпечують стабільну роботу системи;
- знижують ризик аварій;
- підвищують ефективність управління.

3.2. Регуляторні вимоги

1. Допустимі рівні перерв

Сутність - Регулятор встановлює граничні значення тривалості та частоти відключень електроенергії.

Основні параметри:

- максимальна тривалість відключень;
- допустима кількість аварій на рік;
- показники SAIDI, SAIFI.

Практичне значення:

- визначають рівень якості електропостачання;
- є основою для оцінки роботи операторів;
- стимулюють підвищення надійності.

2. Відповідальність операторів систем розподілу

Сутність - Оператори систем розподілу (ОСР) несуть юридичну та економічну відповідальність за якість електропостачання.

Основні обов'язки:

- забезпечення безперебійного постачання;
- дотримання стандартів якості;
- оперативне усунення аварій;
- інформування споживачів.

Види відповідальності:

- фінансова;
- адміністративна;
- регуляторна.

Практичне значення:

- підвищує дисципліну енергокомпаній;
- стимулює інвестиції у надійність.

3. Штрафи та компенсації споживачам

Сутність - У разі порушення стандартів якості електропостачання передбачено фінансові санкції для енергокомпаній та компенсації для споживачів.

Основні механізми:

- штрафи за перевищення допустимих перерв;
- компенсації за тривалі відключення;
- перерахунок тарифів;

Практичне значення:

- захищає права споживачів;
- стимулює підвищення якості послуг;
- створює економічну мотивацію для надійності.

Взаємозв'язок нормативної бази:

- стандарти → визначають рівень якості
- технічні регламенти → забезпечують технічну основу
- правила експлуатації → регулюють процеси
- регуляторні вимоги → контролюють виконання

Разом вони формують єдину систему управління надійністю електропостачання.

Економічне значення нормативного регулювання

Нормативно-правова база:

- зменшує економічні збитки від аварій;
- забезпечує ефективне функціонування енергетичного ринку;
- стимулює інвестиції в модернізацію;
- підвищує конкурентоспроможність підприємств.

Висновки

1. Надійність електропостачання неможлива без чіткої нормативної бази.
2. Основу становлять:
 - стандарти якості;
 - технічні регламенти;
 - правила експлуатації.
3. Регуляторні вимоги забезпечують контроль та відповідальність.
4. Економічні механізми (штрафи, компенсації) стимулюють підвищення надійності.

11.3 Оцінка економічного збитку від ненадійності електропостачання

Економічний збиток від ненадійності електропостачання — це сукупні втрати, які виникають у споживачів та енергетичних підприємств внаслідок перерв або погіршення якості електропостачання.

Важливо: навіть короточасні відключення можуть призводити до значних економічних наслідків, особливо для:

- промисловості;

- критичної інфраструктури;
- ІТ та сервісного сектору.

1. Види економічних збитків

Економічні збитки поділяються на прямі та непрямі.

1. Прямі збитки

Сутність - це втрати, які можна безпосередньо виміряти у грошовій формі одразу після відключення.

Втрати продукції

Сутність: Виникають через зупинку виробничого процесу.

Приклади:

- недовироблена продукція;
- зіпсована сировина;
- перервані технологічні процеси.

Особливості:

- особливо великі у безперервних виробництвах (металургія, хімія);
- залежать від тривалості відключення.

Економічний зміст: підприємство втрачає дохід, який могло б отримати.

2. Пошкодження обладнання

Сутність: Витрати на ремонт або заміну обладнання, яке вийшло з ладу.

Причини:

- перепади напруги;
- аварійні відключення;
- повторні пуски систем.

Приклади:

- вихід з ладу електродвигунів;
- пошкодження електроніки;
- збої в автоматизованих системах.

Економічний зміст: додаткові витрати, які не були заплановані.

2. Непрямі збитки

Сутність - це втрати, які не завжди можна точно виміряти, але вони мають суттєвий вплив на діяльність підприємства.

2.1. Простої

Сутність: Час, протягом якого підприємство не працює через відсутність електроенергії.

Наслідки:

- втрата робочого часу;
- зниження продуктивності;
- додаткові витрати на відновлення виробництва.

Економічний зміст: підприємство не генерує прибуток, але несе витрати.

2.2. Зниження якості продукції

Сутність: Погіршення характеристик продукції через порушення технологічного процесу.

Приклади:

- дефекти продукції;
- невідповідність стандартам;
- необхідність переробки.

Економічний зміст: втрати через зниження ціни або повернення продукції.

2.3. Втрати репутації

Сутність: Негативний вплив на імідж підприємства або постачальника електроенергії.

Наслідки:

- втрата клієнтів;
- зниження довіри;
- скорочення майбутніх доходів.

Економічний зміст: довгострокові втрати, які складно оцінити, але вони можуть бути значними.

Методи оцінки економічних збитків

Оцінка збитків здійснюється за допомогою різних методів залежно від рівня деталізації та доступності даних.

1. Прямий (розрахунковий) метод

Збиток визначається як:

потужність споживача × час відключення × вартість електроенергії

Простими словами:

- скільки електроенергії не було отримано, помножене на її вартість

2. Метод питомих збитків

Сутність - Використовуються середні значення збитків на одиницю електроенергії або часу.

Пояснення:

- беремо середній збиток (наприклад, грн/кВт·год);
- множимо на обсяг недопостачання.

Зручно, коли немає детальної інформації.

3. Аналітичний метод

Сутність - Передбачає детальний розрахунок усіх складових збитків.

Що враховується:

- втрати продукції;
- витрати на ремонт;
- простої;
- додаткові витрати.

Найбільш точний, але складний метод.

4. Статистичний метод

Сутність: Оцінка на основі історичних даних і статистики аварій.

Пояснення:

- аналізуються попередні відключення;
- визначається середній збиток;
- прогнозуються майбутні втрати.

Використовується для планування.

5. Експертний метод

Сутність: Оцінка здійснюється на основі думок фахівців та експертів.

Пояснення: залучаються спеціалісти; оцінюються можливі втрати; формується узагальнена оцінка. Використовується при нестачі даних.

Порівняння методів

Метод	Точність	Складність	Використання
Прямий	середня	низька	швидкі оцінки
Питомий	середня	низька	попередній аналіз
Аналітичний	висока	висока	детальні дослідження
Статистичний	середня	середня	прогнозування
Експертний	залежить	середня	нестача даних

1. Економічні збитки від ненадійності можуть бути дуже значними.

2. Вони поділяються на:

- прямі (легко вимірюються);
- непрямі (часто недооцінюються).

3. Для оцінки збитків використовуються різні методи залежно від задачі.

4. Найбільш точний підхід — комплексне використання кількох методів.

5. Оцінка збитків є основою для:

- обґрунтування інвестицій;
- підвищення надійності;
- прийняття управлінських рішень.

11.4 Економічні критерії підвищення надійності електропостачання

Економічна оцінка надійності електропостачання ґрунтується на співставленні витрат на забезпечення надійності та економічних втрат від її порушення. Надійність розглядається не лише як технічна, але й як економічна категорія, що безпосередньо впливає на ефективність функціонування енергетичних підприємств та споживачів.

Основні економічні критерії

1. Мінімум сумарних витрат

Критерій передбачає досягнення такого рівня надійності, за якого сума витрат на підвищення надійності та очікуваних збитків від перерв електропостачання є мінімальною: $Z = C_H + C_3$, де: C_H — витрати на забезпечення надійності; C_3 — економічні збитки від недовідпуску електроенергії.

2. Критерій економічного ефекту

Оцінюється різниця між зменшенням збитків і додатковими витратами: $E = C_3 - C_H$. Якщо ($E > 0$), захід є економічно доцільним.

3. Критерій питомих витрат - визначає ефективність витрат на підвищення надійності.

$$k = \frac{C_H}{\Delta W}$$

де ΔW — зменшення недовідпуску електроенергії.

4. Критерій мінімуму приведених витрат**

З урахуванням фактора часу (дисконтованих витрат):

$$Z_{\text{пр}} = \sum_{t=1}^T \frac{C_{H,t} + C_{3\text{БПТ},t}}{(1+r)^t}$$

де (r) — ставка дисконту.

5. Критерій надійності як економічної цінності**

Використовується показник вартості недовідпущеної електроенергії, який характеризує збитки споживачів.

Ключові показники оцінки

- середня тривалість перерв;
- частота відключень;
- обсяг недовідпущеної електроенергії;
- очікуваний недовідпуск.

Ці показники трансформуються в економічні втрати через вартісні коефіцієнти.

Економічні критерії дозволяють: визначити оптимальний рівень надійності; уникнути надмірних інвестицій; забезпечити баланс між витратами та результатами.

11.5 Організаційно-економічні заходи та інструменти забезпечення надійності електропостачання

Підвищення надійності електропостачання потребує комплексного підходу, який поєднує технічні, організаційні та економічні інструменти.

1. Організаційні заходи

Планування та управління: формування стратегій розвитку електромереж; впровадження систем управління надійністю (Reliability Management); ризик-орієнтоване планування.

Технічне обслуговування: перехід до профілактичного та прогнозного ремонту; використання систем моніторингу (Smart Grid); діагностика обладнання в реальному часі.

Підготовка персоналу: підвищення кваліфікації; тренування дій в аварійних ситуаціях; цифрові симулятори.

2. Економічні заходи

Інвестиційна політика; модернізація обладнання; впровадження резервування (дублювання мереж); розвиток розподіленої генерації.

Тарифне регулювання; стимулююче тарифоутворення (RAB-регулювання); врахування показників надійності в тарифах; штрафи/бонуси за якість електропостачання.

Страхування ризиків: страхування перерв електропостачання; хеджування ризиків.

Цифровізація: впровадження Smart Grid; використання Big Data для прогнозування аварій; цифрові двійники енергосистем.

3. Інструменти забезпечення надійності

Технічні інструменти: автоматичне резервування; секціонування мереж; системи АВР (автоматичне введення резерву).

Економічні інструменти: аналіз «витрати–вигоди» (Cost-Benefit Analysis); методи оптимізації інвестицій; KPI надійності.

Інформаційні інструменти: SCADA-системи; системи диспетчерського управління; платформи моніторингу.

4. Сучасні тенденції: інтеграція відновлюваних джерел енергії; розвиток мікромереж (Microgrid); підвищення ролі кібербезпеки; цифрова когерентність енергосистем. Організаційно-економічні заходи забезпечення надійності електропостачання формують основу: стійкого функціонування енергосистем; зниження економічних втрат; підвищення якості енергопостачання.

Питання для самоконтролю:

1. Що розуміється під надійністю електропостачання як економічною та технічною категорією?
2. Які основні складові надійності електропостачання?
3. У чому полягає відмінність між надійністю, безперебійністю та якістю електропостачання?
4. Які фактори впливають на рівень надійності електропостачання?
5. Які основні показники характеризують надійність електропостачання?
6. У чому економічна сутність категорії «надійність» в енергетиці?
7. Які існують критерії оцінки надійності електропостачання?

8. У чому полягає критерій мінімуму сумарних витрат?
9. Як визначається економічна доцільність підвищення надійності?
10. Які задачі вирішуються при забезпеченні надійності електропостачання?
11. Як формується оптимальний рівень надійності електропостачання?
12. У чому полягає компроміс між витратами та рівнем надійності?
13. Які основні нормативно-правові документи регулюють надійність електропостачання?
14. Які вимоги до якості та надійності електроенергії встановлюються стандартами?
15. Яка роль державного регулювання у забезпеченні надійності електропостачання?
16. Як здійснюється контроль за дотриманням показників надійності?
17. Яка відповідальність енергопостачальних компаній за порушення надійності?
18. Що таке економічний збиток від перерв електропостачання?
19. Які види збитків виникають у споживачів при відключенні електроенергії?
20. Як визначається вартість недовідпущеної електроенергії?
21. Які методи оцінки економічних витрат застосовуються в енергетиці?
22. У чому полягає показник ENS та EENS?
23. Як залежить величина збитків від тривалості та частоти перерв?
24. Які основні економічні критерії використовуються для оцінки доцільності заходів?
25. У чому полягає критерій економічного ефекту?
26. Як розраховується критерій питомих витрат?
27. Що таке приведені витрати та як вони визначаються?
28. Яке значення має показник VOLL у сучасній енергетиці?
29. Як враховується фактор часу при оцінці ефективності заходів?
30. Які основні організаційні заходи підвищення надійності електропостачання?
31. Яку роль відіграє технічне обслуговування у забезпеченні надійності?
32. У чому полягає значення підготовки персоналу?
33. Які економічні заходи сприяють підвищенню надійності?
34. Як інвестиційна політика впливає на рівень надійності?
35. Яку роль відіграє тарифне регулювання у стимулюванні надійності?
36. Які технічні інструменти використовуються для підвищення надійності?
37. У чому сутність автоматичного резервування електропостачання?
38. Які економічні інструменти оцінки ефективності заходів?
39. Яку роль відіграють інформаційні системи (SCADA, Smart Grid)?
40. Як цифровізація впливає на підвищення надійності електропостачання?
41. Обґрунтуйте необхідність інвестицій у підвищення надійності електропостачання.

42. Порівняйте різні критерії економічної оцінки надійності.
43. Проаналізуйте вплив цифровізації на економічну ефективність енергосистем.
44. Які ризики виникають при недостатньому рівні надійності?
45. Запропонуйте комплекс заходів для підвищення надійності на підприємстві.
46. Як змінюється підхід до забезпечення надійності в умовах розвитку «розумних мереж»?
47. Як визначити економічний ефект від впровадження заходів підвищення надійності?
48. Як розрахувати сумарні витрати на забезпечення надійності?
49. Як оцінити збитки від перерв електропостачання для підприємства?
50. Як визначити оптимальний рівень інвестицій у надійність?

Тема 12 Якість електроенергії та організаційно-економічні засоби її забезпечення

12.1 Економічна значущість якості електроенергії та критерії її забезпечення.

12.2 Реактивна потужність як причина зниження якості електроенергії.

12.3 Техніко-економічні наслідки погіршення якості електроенергії.

12.4 Винуватці, джерела та причини погіршення якості електроенергії.

12.5 Техніко-економічні проекти з покращання якості електроенергії.

12.1 Економічна значущість якості електроенергії та критерії її забезпечення

Роль якості електроенергії в сучасній енергетиці та цифровій економіці. Вплив якості електроенергії на: ефективність функціонування підприємств; надійність електрообладнання; конкурентоспроможність економіки

Нормативно-правове регулювання якості електроенергії

У сучасних умовах трансформації енергетичного сектору, що характеризується інтенсивною цифровізацією, децентралізацією генерації та інтеграцією відновлюваних джерел енергії, проблема забезпечення належної якості електроенергії набуває принципово нового змісту. Якщо раніше якість електроенергії розглядалася переважно як технічна характеристика функціонування електричних мереж, то сьогодні вона виступає комплексною техніко-економічною категорією**, яка визначає ефективність функціонування як окремих підприємств, так і економічної системи загалом.

Електроенергія як специфічний вид продукції має унікальну властивість: її виробництво, передача та споживання відбуваються практично одночасно. Це означає, що будь-які відхилення параметрів якості (напруги, частоти, гармонічного складу) миттєво відображаються на кінцевому споживачі, формуючи як технічні, так і економічні наслідки. У зв'язку з цим забезпечення якості електроенергії стає не лише завданням енергетичних компаній, але й ключовим фактором стабільності функціонування цифрової економіки.

Роль якості електроенергії в сучасній енергетиці та цифровій економіці

Цифрова економіка базується на широкому використанні інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизованих систем управління, штучного інтелекту та високоточного електронного обладнання. Такі системи є надзвичайно чутливими до відхилень параметрів електроенергії. Навіть короточасні провали напруги або наявність гармонік можуть призводити до: збоїв у роботі серверів і дата-центрів; втрати або спотворення даних; порушення технологічних процесів; виходу з ладу дорогого обладнання.

Таким чином, якість електроенергії стає критично важливим елементом інфраструктури цифрової економіки, поряд із телекомунікаційними мережами та інформаційними системами.

У сучасній енергетиці додатковим фактором ускладнення забезпечення якості є: інтеграція відновлюваних джерел енергії (сонячних, вітрових), які мають стохастичний характер генерації; поширення електронних перетворювачів, що генерують гармонічні спотворення; зростання навантаження на мережі внаслідок електрифікації транспорту та промисловості. Ці процеси формують нові виклики, які потребують переходу від традиційних підходів до інтелектуального управління якістю електроенергії.

Вплив якості електроенергії на ефективність функціонування підприємств

Якість електроенергії безпосередньо впливає на економічні результати діяльності підприємств через низку механізмів.

По-перше, відхилення параметрів напруги призводить до зниження ефективності роботи електродвигунів, що є основою більшості виробничих процесів. Це проявляється у зменшенні продуктивності, підвищенні енергоспоживання та зростанні собівартості продукції.

По-друге, наявність гармонік і несиметрії фаз викликає додаткові втрати електроенергії в мережах і обладнанні. У масштабах великого підприємства ці втрати можуть досягати значних величин, формуючи суттєвий економічний ефект.

По-третє, нестабільність електропостачання (перерви, провали напруги) призводить до простоїв виробництва. В умовах безперервних технологічних процесів (металургія, хімічна промисловість, енергетика) навіть короточасні збої можуть спричинити значні фінансові втрати.

Таким чином, забезпечення високої якості електроенергії виступає важливим чинником підвищення економічної ефективності підприємств.

Вплив на надійність електрообладнання

Якість електроенергії безпосередньо пов'язана з надійністю та довговічністю електрообладнання. Відхилення параметрів електроенергії спричиняють: перегрів трансформаторів та електродвигунів; прискорене старіння ізоляції; підвищення ймовірності аварійних відмов; зниження ресурсу обладнання.

Особливо негативний вплив мають гармонічні спотворення, які викликають додаткові втрати та локальні перегріви. У довгостроковій перспективі це призводить до зростання витрат на ремонт і заміну обладнання, що суттєво впливає на економіку підприємства.

Вплив на конкурентоспроможність економіки

На макроекономічному рівні якість електроенергії є важливим фактором конкурентоспроможності національної економіки. Країни з високим рівнем якості електропостачання мають такі переваги: нижчі виробничі витрати; вищу надійність функціонування підприємств; привабливість для інвесторів; розвиток високотехнологічних галузей. Натомість низька якість електроенергії призводить

до системних втрат, зниження продуктивності економіки та погіршення інвестиційного клімату.

Нормативно-правове регулювання якості електроенергії

Забезпечення якості електроенергії регулюється системою нормативно-правових актів і стандартів, які встановлюють допустимі межі відхилень параметрів електроенергії та визначають відповідальність учасників ринку.

До основних елементів регулювання належать: державні стандарти якості електроенергії; технічні кодекси та правила експлуатації електричних мереж; договори між постачальниками та споживачами; механізми тарифного стимулювання та штрафних санкцій.

Особливого значення набуває впровадження принципів стимулюючого регулювання, за якого економічні механізми (тарифи, компенсації) мотивують учасників ринку підтримувати належний рівень якості електроенергії.

Крім того, сучасні підходи до регулювання передбачають інтеграцію цифрових технологій, зокрема систем моніторингу та обробки даних, що дозволяє здійснювати контроль якості в режимі реального часу.

Отже, якість електроенергії є комплексною характеристикою, що поєднує технічні, економічні та організаційні аспекти. Її забезпечення виступає необхідною умовою ефективного функціонування підприємств, надійності енергетичних систем і конкурентоспроможності економіки в умовах цифровізації.

Економічна значущість якості електроенергії

1. Поняття якості електроенергії

Основні параметри: напруга; частота; гармоніки; симетрія фаз; перерви електропостачання.

2. Вплив якості електроенергії на економіку

Втрати електроенергії

Зниження продуктивності обладнання

Додаткові витрати на ремонт і обслуговування

Вплив на собівартість продукції

3. Критерії забезпечення якості

Технічні критерії (стандарти, допустимі відхилення)

Економічні критерії: мінімізація витрат; максимізація ефективності

Інтегральні показники якості

Економічна значущість якості електроенергії визначається її безпосереднім впливом на результати виробничо-господарської діяльності підприємств, ефективність функціонування енергетичних систем та конкурентоспроможність економіки в цілому. На відміну від багатьох інших ресурсів, електроенергія є універсальним фактором виробництва, а тому будь-які відхилення її параметрів мають мультиплікативний ефект, що поширюється на всі етапи створення доданої вартості.

Якість електроенергії виступає своєрідним «невидимим чинником ефективності»: її погіршення не завжди одразу фіксується, але поступово призводить до накопичення технічних і економічних втрат.

Поняття якості електроенергії

Якість електроенергії — це сукупність параметрів електричної енергії, що характеризують ступінь відповідності фактичних режимів електропостачання встановленим нормативним значенням і забезпечують нормальне функціонування електрообладнання та технологічних процесів.

З наукової точки зору, якість електроенергії доцільно розглядати як багатопараметричну систему, де кожен показник має як технічний, так і економічний вимір.

Основні параметри якості електроенергії

Напруга

Рівень напруги є одним із базових параметрів якості. Відхилення напруги від номінального значення призводить до: зниження ефективності електродвигунів; перегріву обладнання; зміни режимів роботи електричних установок.

Економічний ефект проявляється через зростання втрат електроенергії та зниження продуктивності.

Частота

Частота електричного струму є системним показником, що відображає баланс між виробництвом і споживанням електроенергії.

Її відхилення може спричиняти: порушення синхронної роботи обладнання; збої в автоматизованих системах; підвищення аварійності.

Гармонічні спотворення виникають унаслідок роботи нелінійних навантажень (перетворювачів, комп'ютерної техніки, електроприводів).

Їх вплив: додаткові втрати енергії; нагрів елементів мережі; зниження точності роботи обладнання.

Симетрія фаз

Несиметрія фаз призводить до нерівномірного розподілу навантаження, що викликає: додаткові втрати; механічні вібрації; зниження ресурсу обладнання.

Перерви електропостачання

Перерви можуть бути короткочасними або тривалими, але в будь-якому випадку вони спричиняють: простої виробництва; втрату продукції; порушення технологічних процесів.

Вплив якості електроенергії на економіку

Якість електроенергії трансформується в економічні результати через систему взаємопов'язаних ефектів.

Втрати електроенергії

Погіршення якості призводить до зростання технічних втрат у мережах і обладнанні. Зокрема: гармоніки збільшують активні втрати; реактивна потужність підвищує струмові навантаження; несиметрія фаз викликає додаткові втрати.

У масштабах підприємства або енергосистеми це формує значні економічні втрати.

Зниження продуктивності обладнання

Відхилення параметрів електроенергії змінює режими роботи обладнання: електродвигуни працюють з меншою ефективністю; знижується точність технологічних процесів; погіршується якість продукції. Це безпосередньо впливає на обсяг виробництва та фінансові результати.

Додаткові витрати на ремонт і обслуговування

Погіршення якості електроенергії прискорює зношення обладнання, що призводить до: частішого технічного обслуговування; збільшення витрат на ремонт; необхідності дострокової заміни обладнання.

Вплив на собівартість продукції

Сукупний вплив усіх зазначених факторів призводить до зростання собівартості продукції за рахунок: збільшення енергетичних витрат; підвищення амортизаційних відрахувань; додаткових експлуатаційних витрат. Таким чином, якість електроенергії виступає важливим чинником формування конкурентоспроможності продукції.

Критерії забезпечення якості електроенергії

Оцінювання якості електроенергії здійснюється на основі системи технічних та економічних критеріїв.

Технічні критерії

До технічних критеріїв належать: допустимі відхилення напруги; відхилення частоти; рівень гармонічних спотворень; показники симетрії фаз; тривалість і частота перерв електропостачання. Ці параметри регламентуються стандартами і є обов'язковими для виконання.

Економічні критерії

Мінімізація витрат

Забезпечення якості електроенергії пов'язане з витратами на: модернізацію мереж; встановлення компенсуючих пристроїв; впровадження систем моніторингу.

Задача полягає у мінімізації сумарних витрат: витрати на покращення + втрати від погіршення якості.

Максимізація ефективності

Оптимальний рівень якості визначається як такий, при якому досягається максимальний економічний ефект: зниження втрат; підвищення надійності; зростання продуктивності.

Інтегральні показники якості

Для комплексної оцінки доцільно використовувати інтегральні показники, які враховують: технічні параметри; економічні втрати; рівень надійності.

Такі показники дозволяють: порівнювати альтернативні варіанти рішень; обґрунтовувати інвестиції; здійснювати стратегічне управління якістю електроенергії.

Економічна значущість якості електроенергії полягає в її здатності впливати на всі ключові параметри функціонування підприємства — від енергетичних витрат до конкурентоспроможності продукції. Забезпечення належного рівня якості потребує комплексного підходу, що поєднує технічні рішення та економічну оптимізацію.

Реактивна потужність як фактор погіршення якості електроенергії

1. Сутність реактивної потужності: активна, реактивна та повна потужність; фізична природа реактивної потужності

2. Вплив реактивної потужності

Падіння напруги

Перевантаження мереж

Зниження коефіцієнта потужності

3. Економічні наслідки

Додаткові втрати електроенергії

Штрафні санкції за низький $\cos\varphi$

Необхідність компенсації реактивної потужності

Реактивна потужність є однією з ключових технічних причин погіршення якості електроенергії та водночас важливим фактором, що формує економічну ефективність функціонування електроенергетичних систем. Її наявність обумовлена фізичними законами електромагнітних процесів, однак нераціональне управління реактивною складовою призводить до суттєвих техніко-економічних втрат. У сучасних умовах зростання частки електронних навантажень та складності енергосистем питання оптимізації реактивної потужності набуває особливої актуальності.

Сутність реактивної потужності

Активна, реактивна та повна потужність

У змінному електричному струмі розрізняють три основні види потужності:

Активна потужність (P) — виконує корисну роботу (механічну, теплову, світлову);

Реактивна потужність (Q) — забезпечує електромагнітні процеси, але не виконує корисної роботи;

Повна потужність (S) — геометрична сума активної та реактивної потужностей.

Зв'язок між ними описується класичним співвідношенням:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Важливим показником є коефіцієнт потужності - чим ближче значення $\cos\varphi$ до 1, тим ефективніше використовується електроенергія.

Фізична природа реактивної потужності

Реактивна потужність виникає у колах, що містять: індуктивні елементи (електродвигуни, трансформатори); ємнісні елементи (кабелі, конденсатори).

Вона пов'язана з періодичним обміном енергією між джерелом та споживачем без її перетворення у корисну роботу. Фактично, енергія накопичується в електромагнітному полі та повертається назад у мережу.

З фізичної точки зору це означає: збільшення струму без збільшення корисної потужності; додаткове навантаження на елементи мережі; зниження ефективності передачі електроенергії.

Вплив реактивної потужності на якість електроенергії

Падіння напруги

Збільшення реактивної складової струму призводить до зростання загального струму в мережі, що викликає: падіння напруги на лініях; погіршення умов електропостачання споживачів; нестабільність роботи обладнання. Особливо критичним це є для віддалених або перевантажених мереж.

Перевантаження мереж

Реактивна потужність збільшує повну потужність, яку необхідно передавати мережею. Це призводить до: перевантаження трансформаторів; перевищення допустимих струмів у лініях; необхідності збільшення перерізу провідників. Фактично, мережа використовується неефективно, оскільки частина її пропускної здатності витрачається на передачу «некорисної» енергії.

Зниження коефіцієнта потужності ($\cos\varphi$)

Низький коефіцієнт потужності означає, що: значна частина енергії не виконує корисної роботи; зростають втрати; знижується ефективність енергосистеми. Це є одним із ключових індикаторів якості електроспоживання.

Економічні наслідки реактивної потужності

Реактивна потужність має безпосередній вплив на економіку як окремого підприємства, так і енергосистеми в цілому.

Додаткові втрати електроенергії

Зростання струму внаслідок реактивної складової призводить до збільшення втрат у мережі, які пропорційні квадрату струму. Це означає, що навіть незначне зниження коефіцієнта потужності може спричинити суттєве зростання втрат.

Штрафні санкції за низький $\cos\varphi$

У більшості енергетичних систем застосовуються економічні механізми стимулювання, які передбачають: додаткову оплату за споживання реактивної енергії; штрафи за перевищення допустимих значень; диференційовані тарифи. Це стимулює підприємства до підвищення коефіцієнта потужності.

Необхідність компенсації реактивної потужності

Для зменшення негативного впливу реактивної потужності застосовуються заходи компенсації: встановлення конденсаторних батарей; використання синхронних компенсаторів; впровадження сучасних FACTS-пристроїв (STATCOM, SVC). Однак ці заходи потребують інвестицій, що формує задачу техніко-

економічної оптимізації: визначення оптимального рівня компенсації; оцінка строку окупності; розрахунок економічного ефекту.

Реактивна потужність є об'єктивною складовою електроенергетичних процесів, однак її надлишок призводить до суттєвого погіршення якості електроенергії та зниження економічної ефективності. Управління реактивною потужністю є одним із ключових напрямів підвищення ефективності енергетичних систем і потребує комплексного поєднання технічних та економічних рішень.

12.3 Техніко-економічні наслідки погіршення якості електроенергії

Погіршення якості електроенергії є системним фактором ризику для сучасних енергетичних і виробничих систем. Його вплив має комплексний характер і проявляється одночасно у технічній та економічній площинах. При цьому технічні відхилення параметрів електроенергії безпосередньо трансформуються у фінансові втрати, формуючи багаторівневий ланцюг негативних наслідків.

У сучасних умовах цифровізації виробництва навіть незначні відхилення якості електроенергії можуть призводити до непропорційно великих економічних втрат через високу чутливість автоматизованих систем.

Технічні наслідки погіршення якості електроенергії

Технічні наслідки є первинною формою прояву погіршення якості електроенергії і безпосередньо впливають на працездатність електрообладнання та стабільність технологічних процесів.

Одним із найбільш поширених наслідків є перегрів електричних машин і апаратів. Він виникає внаслідок: збільшення струмів через наявність гармонік; перевантаження мережі реактивною потужністю; несиметрії фаз.

Перегрів призводить до: деградації ізоляційних матеріалів; зниження ефективності роботи обладнання; підвищення ризику аварійних відмов.

Зниження строку служби обладнання

Постійна робота в умовах погіршеної якості електроенергії викликає прискорене старіння обладнання. Це проявляється через: термічне та електричне старіння ізоляції; механічні навантаження в електродвигунах; підвищений знос контактних з'єднань.

У результаті фактичний строк служби обладнання може зменшуватися на 20–40%, що суттєво впливає на капітальні витрати підприємств.

Аварійні відключення

Погіршення якості електроенергії підвищує ймовірність аварійних ситуацій, зокрема: коротких замикань; спрацювання захисних систем; виходу з ладу силових елементів. Аварійні відключення мають особливо критичний вплив у безперервних технологічних процесах, де навіть короточасна зупинка призводить до значних втрат.

Збої в автоматизованих системах

Сучасні виробничі системи базуються на цифровому керуванні, яке є чутливим до: провалів напруги; імпульсних перенапруг; гармонічних спотворень. Це може спричиняти: некоректну роботу контролерів; втрату даних; порушення алгоритмів керування. У результаті порушується технологічна стабільність виробництва.

Економічні наслідки погіршення якості електроенергії

Економічні наслідки є вторинними, але найбільш відчутними з точки зору фінансових результатів діяльності підприємств. Їх доцільно поділяти на прямі та непрямі втрати, а також довгострокові ефекти зростання витрат.

Прямі збитки

Простої виробництва

Одним із найбільш значущих економічних наслідків є зупинка виробничих процесів. Простої призводять до: недовипуску продукції; порушення контрактних зобов'язань; втрати операційного доходу.

У високотехнологічних галузях вартість простою може становити значні суми за кожну годину.

Брак продукції

Погіршення якості електроенергії впливає на стабільність технологічних режимів, що може призводити до: відхилень у параметрах продукції; зниження якості кінцевого продукту; необхідності переробки або утилізації браку. Це безпосередньо збільшує собівартість виробництва.

Непрямі збитки

Втрата ринку

Нестабільність виробництва та погіршення якості продукції можуть призводити до: втрати довіри споживачів; зниження конкурентоспроможності; витіснення з ринку більш стабільними конкурентами.

Зниження репутації

Репутаційні втрати є довгостроковими і часто складно вимірюваними, але мають значний економічний ефект. Вони впливають на: інвестиційну привабливість підприємства; можливість укладання довгострокових контрактів; загальну ринкову позицію.

Зростання експлуатаційних витрат

Погіршення якості електроенергії призводить до системного зростання витрат на: технічне обслуговування; ремонт обладнання; заміну зношених елементів; додаткове енергоспоживання. У довгостроковій перспективі це формує стійке збільшення операційних витрат підприємства.

Таким чином, погіршення якості електроенергії має багаторівневий техніко-економічний вплив, який охоплює як фізичний стан обладнання, так і фінансові результати діяльності підприємств. Найбільш небезпечним є кумулятивний ефект, коли незначні технічні відхилення поступово трансформуються у значні економічні втрати. Отже, забезпечення належної якості електроенергії слід розглядати як

стратегічний напрям підвищення ефективності енергетичних систем та конкурентоспроможності економіки.

12.4 Винуватці, джерела та причини погіршення якості електроенергії

Сутність проблеми якості електроенергії

Якість електроенергії — це сукупність параметрів електричної енергії (напруга, частота, форма сигналу), які повинні відповідати встановленим нормативам для забезпечення надійної та ефективної роботи електрообладнання.

Порушення якості електроенергії призводить до: додаткових енергетичних втрат; зниження ресурсу обладнання; збоїв технологічних процесів; економічних збитків.

Винуватці погіршення якості електроенергії

1. Споживачі електроенергії. Основні джерела спотворень: промислові підприємства з потужними електроприводами; електрометалургійні установки; зварювальне обладнання; імпульсні блоки живлення; перетворювачі частоти.

Особливість: нелінійні навантаження генерують гармоніки та викликають спотворення синусоїдальної форми напруги.

2. Енергопостачальні організації: недостатня пропускна здатність мереж; зношене обладнання; неякісне регулювання напруги; неправильна конфігурація мережі.

3. Генеруючі джерела: нестабільність генерації; інтеграція відновлюваних джерел енергії (сонячні та вітрові станції); коливання частоти та напруги.

Джерела погіршення якості електроенергії

1. Техногенні джерела: нелінійні електроприймачі; силова електроніка; електричні печі; тягові підстанції.

2. Природні фактори: грозові перенапруги; атмосферні явища; обмерзання ліній; вітрові навантаження.

3. Аварійні режими: короткі замикання; обриви ліній; відключення навантажень; перевантаження мереж.

Основні причини погіршення якості електроенергії

1. Відхилення напруги

Причини: перевантаження мереж; недостатня компенсація реактивної потужності; довгі лінії електропередач.

2. Гармонічні спотворення.

Причини: нелінійні навантаження; робота тиристорних і транзисторних перетворювачів; імпульсні джерела живлення. Наслідки: нагрівання обладнання; зниження ККД; помилки в роботі автоматики.

3. Флікер (мерехтіння напруги).

Причини: різкі зміни навантаження; робота електропечей; пуски потужних двигунів.

4. Несиметрія напруги.

Причини: нерівномірний розподіл навантаження по фазах; пошкодження фаз.

5. Перенапруги.

Причини: грозові явища; комутаційні процеси; аварійні режими.

Наслідки погіршення якості електроенергії: зростання втрат електроенергії; передчасний вихід обладнання з ладу; зниження продуктивності підприємств; додаткові витрати на ремонт; зниження енергоефективності.

Погіршення якості електроенергії має комплексний характер і обумовлюється взаємодією технічних, експлуатаційних та природних факторів, що потребує системного підходу до її забезпечення.

12.5 Техніко-економічні проєкти з покращання якості електроенергії

1. Сутність техніко-економічних проєктів

Техніко-економічний проєкт — це комплекс заходів, спрямованих на підвищення якості електроенергії з урахуванням технічної доцільності та економічної ефективності.

2. Основні напрямки покращання якості електроенергії

1. Компенсація реактивної потужності: встановлення конденсаторних установок; використання STATCOM, SVC. Ефект: стабілізація напруги; зменшення втрат; підвищення пропускну здатності мереж.

2. Фільтрація гармонік: пасивні фільтри; активні фільтри гармонік. Ефект: покращення форми напруги; зниження нагрівання обладнання.

3. Стабілізація напруги: автоматичні регулятори напруги; трансформатори з РПН (регулювання під навантаженням).

4. Реконструкція мереж: заміна застарілого обладнання; оптимізація схем електропостачання; скорочення довжини ліній.

5. Впровадження Smart Grid: автоматизація мереж; цифровий моніторинг; системи прогнозування.

3. Етапи розробки техніко-економічного проєкту

1. Аналіз проблем якості електроенергії

2. Визначення причин та джерел

3. Розробка варіантів рішень

4. Технічне обґрунтування

5. Економічна оцінка

6. Вибір оптимального варіанту

7. Реалізація та контроль

4. Економічна оцінка проєктів

Основні показники: чистий приведений дохід (NPV); внутрішня норма прибутковості (IRR); термін окупності; індекс рентабельності.

Критерій ефективності. Проект є доцільним, якщо: $NPV > 0$.

Джерела економічного ефекту: зниження втрат електроенергії; зменшення аварійності; підвищення строку служби обладнання; скорочення простоїв; покращення якості продукції.

Сучасні тенденції: цифровізація енергосистем; використання Big Data; розвиток розподіленої генерації; інтеграція ВДЕ; підвищення вимог до якості електроенергії.

Техніко-економічні проекти є ключовим інструментом підвищення якості електроенергії, оскільки дозволяють: обґрунтовано вибирати технічні рішення; мінімізувати витрати; досягати максимального економічного ефекту.

Загальний висновок по темі. Підвищення якості електроенергії є комплексною задачею, що поєднує: технічні рішення; економічні критерії; сучасні цифрові технології, і виступає важливою умовою ефективного функціонування енергетичних систем.

Питання для самоконтролю:

1. Що розуміють під основним капіталом енергетичного підприємства та які його основні складові?
2. Які види основних засобів використовуються у виробництві, передачі та розподілі електричної енергії?
3. Які види зносу основних фондів характерні для енергетичних підприємств?
4. Яке економічне значення мають амортизація, оновлення та модернізація основного капіталу в енергетиці?
5. Що таке оборотний капітал підприємства та якою є його роль у забезпеченні безперервності виробничого процесу?
6. Які основні складові оборотних коштів характерні для підприємств енергетичної галузі?
7. Які показники використовуються для оцінювання ефективності використання оборотного капіталу?
8. Як прискорення оборотності оборотних коштів впливає на фінансові результати енергетичного підприємства?
9. Які показники застосовуються для оцінювання ефективності використання основних фондів?
10. Як визначають фондівдачу, фондомісткість і фондоозбросність?
11. Які чинники впливають на рівень використання основних виробничих фондів в енергетиці?
12. Як зміна завантаження енергетичного обладнання впливає на економічну ефективність його використання?

13. Які складові формують кінцеву вартість електричної енергії для споживача?

14. Як визначається вартість фактично спожитої електроенергії за розрахунковий період?

15. Як зміна обсягу споживання та ринкової ціни впливає на загальну суму витрат споживача?

16. Яке значення мають тарифи на передачу та розподіл електроенергії при формуванні кінцевої вартості електропостачання?

17. Що розуміють під капітальними вкладеннями в енергетичне будівництво?

18. Які основні складові включаються до загальної вартості будівництва енергетичного об'єкта?

19. Які чинники впливають на величину капітальних витрат при спорудженні та реконструкції енергетичних об'єктів?

20. Як здійснюється економічне обґрунтування вибору варіанта капітального будівництва в енергетиці?

21. У чому полягають економічні особливості ціноутворення в енергетичній галузі?

22. Які основні фактори впливають на формування ціни електричної енергії?

23. Який взаємозв'язок існує між собівартістю виробництва енергії та її ринковою ціною?

24. Як структура енергетичного ринку впливає на механізм формування цін?

25. Які основні показники використовуються для оцінювання економічної ефективності енергетичних проєктів?

26. Як визначається строк окупності інвестицій і яке його економічне значення?

27. Що характеризують показники чистої приведеної вартості та внутрішньої норми дохідності?

28. Чому під час оцінювання інвестиційних проєктів в енергетиці необхідно враховувати фактор часу?

29. Що таке ринкова ціна та під впливом яких економічних факторів вона формується?

30. Яку роль у формуванні ринкової ціни відіграють попит і пропозиція?

31. Як зміна витрат виробництва впливає на ринкову ціну енергетичного ресурсу?

32. Які фактори можуть спричиняти коливання ринкових цін на електричну енергію?

33. Що розуміють під економічним потенціалом розвитку відновлюваної енергетики?

34. Які фактори визначають інвестиційну привабливість проєктів сонячної, вітрової та біоенергетики?

35. Які основні види витрат необхідно враховувати при оцінюванні економічної ефективності об'єктів зеленої енергетики?

36. Як розвиток відновлюваних джерел енергії впливає на енергетичну незалежність та економіку України?

37. У чому полягає сутність економічного прогнозування в енергетичній галузі?

38. Які показники можуть бути об'єктами прогнозування в енергетиці?

39. Які методи використовуються для прогнозування виробництва, споживання та вартості енергії?

40. Яке значення мають прогнози енергоспоживання для планування розвитку енергетичних підприємств і систем?

41. Який економічний зміст має поняття надійності електропостачання?

42. Які види економічних втрат можуть виникати внаслідок перерв в електропостачанні?

43. Як визначити економічну доцільність заходів з підвищення надійності енергосистеми?

44. Як співвідносяться витрати на резервування, модернізацію обладнання та очікуване зменшення збитків від аварійних перерв?

45. Що розуміють під якістю електричної енергії та які основні показники її характеризують?

46. Які економічні наслідки для споживачів і енергопідприємств може спричиняти низька якість електроенергії?

47. Які організаційно-економічні заходи застосовуються для забезпечення належної якості електропостачання?

48. Як інвестиції у модернізацію мереж, автоматизацію та компенсаційне обладнання впливають на якість електроенергії та економічну ефективність електропостачання?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник. Київ: КНЕУ. 2013. 779 с.
2. Економіка енергетики: підручник / за ред. Л.Г. Мельника. Суми: Університетська книга, 2015. 378 с.
3. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: навч. посібник / Бакалін Ю.І. Харків: Бурун, 2006. 320 с.
4. Мамон Е.М., Проха Л.М. Економіка енергетики та енергозбереження: навч. посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2008. 113 с.
5. Мамон Е.М., Проха Л.М. Економіка енергетики: теорія та практика: навч. посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2005. 52 с.
6. Мацибора В.І., Збарський В. К. Економіка підприємств: навчальний посібник. Київ: Каравела. 2012. 320 с.
7. Мельник Л. Г. Економіка енергетики: навч. посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 238 с.
8. Сотник І. М. Економіка енергетики: навч. посібник. Суми: Вид-во СумДУ, 2008. 262 с.
9. Скловська Є.Г., Сердюк Б.М., Бахмачук С.В., Шевченко Т.Є. Економіка енергетики: підручник. 2-ге вид., виправ. та доповн. Київ: Каравела, 2019. 492 с.
10. Стахурський В.О. Економіка енергетики та організація виробництва: конспект лекцій. Київ: НУХТ, 2012. 153 с.
11. Федішин Б.П. Економіка енергетики: навч. посібник. Тернопіль, 2003. 182 с.

Додаткова:

1. Андріанова І. І. Методи формування тарифів на енергоносії. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Rmugt/2010_32/Files/3218.pdf
2. Возняк О. Т. Енергетичний потенціал сонячної енергетики і перспективи його використання в Україні. URL: http://www.siriusone.net/index.php?action=page&page_id=136
3. Модель енергоринку України. URL: <http://www.ukrenergexport.com>
9. Порядок розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії / Затверджено Наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 2.02.2009 р. № 12. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE16188.html
4. Про альтернативні види палива: Закон України від 14.01.2000 р. 1391-XIV (в остат. ред. від 21.07.2012 р.). URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>
5. Про встановлення фіксованих мінімальних розмірів «зелених» тарифів на електричну енергію: Постанова НКРЕ від 1.04.2013 р. № 365. URL: <http://document.ua/pro-vstanovlennja-fiksovanih-minimalnih-rozmiriv-zelenih-tardoc137809.html>

6. Про Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: Указ Президента України від 13.04.2011 р. № 462/2011 (в остат. ред. від 25.12.2013 р.) URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/462/2011>

7. Про електроенергетику: Закон України від 16.10.1997 р. № 575/97-ВР (в остат. ред. від 01.07.2014 р.). URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?page=1&nreg=575%2F97-%E2%F0>

8. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.1994 р. № 74/94-ВР (в остат. ред. від 01.01.2013 р.). URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80>

9. Про засади функціонування ринку електричної енергії України: Закон України від 24.10.2013 р. № 663-VII (в остан. ред. від 20.04.2014 р.). URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/663-18>

10. Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2015 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 1.03.2010 р. № 243 (в остат. ред. від 27.04.2011 р.). URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=243-2010-%EF>

11. Про затвердження статуту Національної акціонерної компанії «Надра України»: Постанова Кабінету Міністрів України № 1460 від 27.09.2000 р. (в остат. ред. від 09.09.2011 р.). URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1460-2000-%EF>

12. Про колективні договори і угоди: Закон України від 01.07.1993 р. 3357-XII (в остат. ред. від 26.10.2014 р.). URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=3356-12>

13. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України № 902-р від 01.10.2014 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>

14. Про Раду національної безпеки і оборони України: Закон України від 05.03.1998 р. № 183/98-ВР (в остат. ред. від 31.12.2014 р.). URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/183/98-%D0%B2%D1%80>

15. Про створення Національної енергогенеруючої компанії «Енергоатом»: Постанова Кабінету Міністрів України № 1268 від 17.10.1996 р. (в остат. ред. від 08.10.2014 р.). URL: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=1268-96-%EF>

16. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1071-2013-%D1%80>

17. Про утворення Координаційного центру із забезпечення впровадження нової моделі ринку електричної енергії: Постанова Кабінету Міністрів України № 530 від 23.09.2014 р. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/530-2014-%D0%BF>

18. Про утворення Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України»: Постанова Кабінету Міністрів України № 747 від 25.05.1998 р. (в остат. ред. від 15.04.2014 р.). URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=747-98-%EF>

19. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF), 2013.
URL: <http://www.uself.com.ua/index.php?id=28&L=2>

20. Шевцов А. І. Основні питання політики розвитку електроенергетичної галузі України. Аналітична доповідь. URL: http://dp.niss.gov.ua/public/File/docs/Pitannya_Pol%B3tiki.pdf

**11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше
методичне забезпечення**

<https://www.youtube.com/@ENERGOOSVITA>

Навчальне видання

Буданов Павло Феофанович

Буданов Микола Павлович

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Навчально-методичний посібник