

ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ



Методичний посібник

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

**ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ
БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ**

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

КИЇВ – 2025
ІПО НАПН УКРАЇНИ

УДК 377.3:69]:[005.336.2:[502.171:620.9]

Ф 79

*Рекомендовано до оприлюднення Вченою радою
Інституту професійної освіти НАПН України
(протокол № 12 від 30 жовтня 2025 р.).*

Рецензенти:

Кручек В. А., доктор педагогічних наук, доцент, завідувач відділу професійно-практичної підготовки Інституту професійної освіти НАПН України;

Герніченко І. І., кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету.

Ф 79 Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі: методичний посібник / Герлянд Т. М., Гоменюк Д. В., Дрозіч І. А., Каленський А. А., Пашенко Т. М., Пятничук Т. В. – Київ: Інститут професійної освіти НАПН України, 2025. – 176 с.

ISBN 978-617-8167-29-5

У методичному посібнику презентовано вітчизняний та зарубіжний досвід енергоефективної політики у закладах професійної освіти, шляхи сформованості енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, її сучасні форми і методи, навчально-методичне забезпечення, дорожню карту методичного кейса формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників (на прикладі професій будівельної галузі).

Адресовано керівникам і педагогам закладів професійної освіти, аспірантам і докторантам, методистам навчально (науково)-методичних центрів (кабінетів) професійно-технічної освіти та усім, хто цікавиться проблематикою енергоефективності у будівництві.

УДК 377.3:69]:[005.336.2:[502.171:620.9]

ISBN 978-617-8167-29-5

<https://doi.org/10.32835/978-617-8167-29-5/2025>

© Інститут професійної освіти
НАПН України, 2025

© Автори, 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
РОЗДІЛ 1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ	5
1.1. Сучасні практики реалізації енергоефективної політики у закладах професійної освіти	5
1.2. Дослідження вітчизняного та зарубіжного досвіду енергоефективності у будівництві	23
1.3. Навчально-методичне забезпечення освітнього процесу в закладах професійної освіти з використанням енергоефективних технологій у будівництві	41
РОЗДІЛ 2. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ	54
2.1. Сучасні форми і методи формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.....	54
2.2. Педагогічні умови формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі	77
2.3. Модель формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі	87
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНИЙ КЕЙС ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ	98
3.1. Дорожня карта з використання енергоефективних та енергозберезувальних технологій.....	98
3.2. Методика формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників (на прикладі професій будівельної галузі)	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	153
ДОДАТКИ	162

ПЕРЕДМОВА

Енергетична безпека є одним із основних завдань держави на сучасному етапі і післявоєнної відбудови. Для відновлення енергетичної інфраструктури та подолання дефіциту енергоносіїв на основі оптимізації структури енергоспоживання, розроблення та впровадження у виробничий процес енергоефективних технологій і сучасного обладнання потрібно готувати фахівців зі сформованою компетентністю, здатних до «зеленого» відновлення держави та до забезпечення енергоефективності у процесі своєї трудової діяльності.

Методичний посібник «Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі» розроблено співробітниками відділу змісту і технологій професійної освіти Інституту професійної освіти НАПН України на допомогу викладачам закладів професійної освіти з метою оновлення змісту професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, що пов'язано із набуттям ними системи знань, умінь та ціннісних орієнтацій у сфері майбутньої професійної діяльності, які формуються, передусім, завдяки системі науково обґрунтованих дій та взаємодії елементів освітнього процесу, здійснення яких гарантує реалізацію поставлених цілей навчання, що спрямовані на формування у випусника енергоефективної компетентності, що дозволить йому здійснювати «зелене» відновлення України і втілювати ресурсозбереження в повоєнній будівельній галузі.

Видання складається з трьох розділів. У першому розглянуті сучасні практики реалізації енергоефективної політики у закладах професійної освіти (Герлянд Т. М., Дрозіч І. А.), здійснене дослідження вітчизняного та зарубіжного досвіду енергоефективності у будівництві (Пащенко Т. М., Каленський А. А.), презентоване навчально-методичне забезпечення освітнього процесу в закладах професійної освіти з використанням енергоефективних технологій у будівництві (Гоменюк Д. В.). Другий розділ присвячений формуванню енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі (підр. 2.1 розробили Пащенко Т. М. та Каленський А. А., а підр. 2.2 і 2.3 – одноосібно Каленський А. А.). У третьому розділі викладено алгоритм дорожньої карти з використання енергоефективних та енергозберезувальних технологій та методику формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників (на прикладі професій будівельної галузі) (Пятничук Т. В., Герлянд Т. М.). Передмову було написано Каленським А. А. та укладено Додатки видання.

Методичний посібник може бути корисним керівникам і педагогам закладів професійної освіти, аспірантам і докторантам, методистам науково (навчально)-методичних центрів професійно-технічної освіти.

Запрошуємо всіх зацікавлених до співпраці. Наша адреса: Інститут професійної освіти НАПН України, Віто-Литовський провулок, 98-а, м. Київ. Офіційний вебсайт установи: www.ivet.edu.ua. Електронна адреса: info@ivet.edu.ua.

РОЗДІЛ 1

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

1.1. Сучасні практики реалізації енергоефективної політики у закладах професійної освіти

Перед сучасним світом постає проблема екологічної кризи, дефіциту ресурсів та необхідності переходу до циркулярної економіки. У контексті глобальних викликів, пов'язаних із змінами клімату, енергетичною кризою та зростанням цін на ресурси, питання енергоефективності набуває критичного значення. Наразі Україна інтегрується в європейський «зелений» курс, який базується на принципах енергоефективності, сталого розвитку та декарбонізації. Післявоєнна відбудова країни має базуватися на сучасних технологіях та інноваційних підходах у всіх сферах – від житлового сектора до промисловості. Тому, для України, яка прагне енергетичної незалежності та сталого розвитку, особливо важливо формувати культуру раціонального використання енергоресурсів саме на етапі навчання майбутніх фахівців. У сучасних умовах глобальних кліматичних змін, де зростання енергоспоживання супроводжується екологічними викликами та ресурсними обмеженнями, питання енергоефективності стає одним із пріоритетних для всіх секторів суспільства, зокрема й для сфери освіти. Заклади професійної освіти (далі – ЗПО) відіграють ключову роль у цьому процесі. Вони не лише формують практичні навички в здобувачів освіти, а й можуть бути прикладом впровадження енергоефективних рішень: модернізації будівель, впровадження відновлюваних джерел енергії тощо.

Енергоефективна політика набуває особливої актуальності у професійній освіті (далі – ПО), адже це та ланка, яка найтісніше інтегрована в економіку, оскільки забезпечує підготовку кваліфікованих кадрів для основних галузей виробництва – промисловості, будівництва, енергетики, транспорту тощо. Саме випускники ЗПО виконують практичні завдання, які безпосередньо впливають на ефективність економіки країни.

Актуальність теми енергоефективності у ЗПО набуває особливого значення в умовах національних викликів, пов'язаних з повномасштабною війною та подальшою відбудовою України. Значні пошкодження енергетичної інфраструктури країни внаслідок ворожих обстрілів вимагають негайного та відповідального споживання електроенергії для стабілізації системи. У цьому контексті, енергоефективність перестає бути лише питанням економічної вигоди або екологічної відповідальності, перетворюючись на критичний елемент національної безпеки та економічної стійкості.

Відбудова країни має здійснюватися на принципах енергоефективності, інноваційності та європейських стандартів, що створює високий і постійно зростаючий попит на кваліфікованих фахівців у цій сфері. Потреба у фахівцях, які володіють навичками у сфері енергоефективного будівництва, енергоаудиту, енергоменеджменту та суміжних галузях, лише зростатиме.¹ Поточний геополітичний контекст значно прискорює терміновість та стратегічну важливість енергоефективності в Україні, перетворюючи її з бажаної мети на критичний національний та економічний імператив, особливо для ПО. Це означає, що ЗПО стають життєво важливими центрами для національних зусиль з відбудови, піднімаючи їхню роль у підготовці кадрів з енергоефективності до рівня національного пріоритету, а не просто інституційного вдосконалення.

Сучасна економіка все більше орієнтується на раціональне використання ресурсів і зменшення енергоспоживання, що робить енергоефективні технології стандартом виробничої діяльності. Тому підготовка майбутніх фахівців, здатних впроваджувати ці технології на практиці, – це не лише вимога ринку праці, а й необхідна умова сталого економічного зростання.

Таким чином, тісний зв'язок ПО з економікою підсилює значення енергоефективної освіти, яка має стати обов'язковою складовою підготовки конкурентоспроможних фахівців нового покоління.

За твердженням Міжнародного енергетичного агентства (МЕА; International Energy Agency, IEA) енергоефективність (40%) і відновлювані джерела енергії (30%) відіграватимуть найважливішу роль у зменшенні викидів CO₂ до 2050 року, щоб протидіяти підвищенню середньої глобальної температури.²

Енергоефективність – це одна із основ енергетичної політики ЄС, адже там активно націлені на зменшення свого впливу на довкілля та клімат. Україна так само має прагнути найвищих стандартів енергоефективності. Сьогодні це питання є одним із ключових, оскільки за світовими оцінками Україна посідає друге місце за рівнем енергоємності.³ Енергоефективність у сучасному світі виходить далеко за межі простої економії ресурсів, трансформуючись у стратегічний імператив для забезпечення сталого розвитку та національної безпеки. Це не лише шлях подолання енергетичної кризи, а й фундаментальний елемент зменшення негативного впливу на довкілля. Таке розуміння енергоефективності відображає її еволюцію від суто технічного або економічного питання до широкого концепту, що охоплює спільну відповідальність та стійкість держави.⁴

¹ Державне агенство з енергоефективності та енергозбереження України (2022). 32 заклади професійно-технічної освіти готуватимуть спеціалістів з енергоефективного будівництва. URL: <https://saee.gov.ua/news/32-zakladi-profesiino-texnicnoyi-osviti-gotuvatimut-specialistiv-z-energoefektivnogo-budivnictva>

² IEA (2025). International Energy Agency, IEA. URL: <https://www.iea.org/>

³ Денисюк, С. П., Таргонський, В. А. (2017). Енергоефективність України: проблеми та шляхи її зростання. Енергетика: економіка, технології, екологія. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/5c7c63a9-779b-41e5-8e7e-3fcf8ab8f2a2/download>

⁴ Міністерство освіти і науки України (2024). МОН інтегрує тему енергоефективності в шкільну програму. URL: <https://mon.gov.ua/news/mon-intehruie-temu-enerhoefektyvnosti-v-shkilnu-prohramu>

Початкове сприйняття енергозбереження часто зосереджувалося на негайних фінансових вигодах або як реакції на кризи, наприклад, через необхідність розраховувати витрачену електроенергію та впроваджувати заходи для її зменшення. Однак, сучасне бачення значно ширше, підкреслюючи, що енергоефективність – це не просто скорочення споживання, а оптимізація використання енергії таким чином, щоб забезпечити максимальну вигоду при мінімальних втратах та впливі на навколишнє середовище. Ця зміна фокусу від простої «економії» до більш широкого поняття «відповідального споживання» та «державної стійкості» вказує на траєкторію політики, яка виходить за рамки безпосередніх економічних або кризових мотивацій. Вона охоплює більш цілісне розуміння, що включає екологічну стійкість, національну безпеку, особливо актуальну з огляду на пошкоджену інфраструктуру та суспільну підзвітність.⁵ Це розширене визначення піднімає енергоефективність з чисто фінансового міркування до стратегічного імперативу національного розвитку та стабільності.

Основоположним документом, що визначає сучасні підходи до енергоефективності в Україні, є Закон України «Про енергетичну ефективність».⁶ Він імплементував Директиву ЄС про енергетичну ефективність та знаменує кардинальний перехід України від застарілих адміністративних інструментів енергозбереження до сучасних європейських практик реалізації політики енергоефективності.⁷ Закон було розроблено за підтримки проєкту «Просування енергоефективності та імплементції Директиви ЄС про енергоефективність в Україні» (Energy Efficiency and Climate Projects). Він виконується Німецьким товариством міжнародного співробітництва (GIZ) за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ) та співфінансуванням Державного секретаріату Швейцарії з економічних питань (SECO), підтримує розвиток в Україні стандартів екологічного маркування та їх застосування при реалізації проєктів будівництва чи реконструкції. Це здійснюється як при апроксимації українського законодавства до європейських директив, так і шляхом перегляду стандартів, широкої методичної, навчальної та роз'яснювальної роботи.⁸

Закон містить такі важливі зміни щодо енергоефективності у законодавстві:

⁵ Міністерство освіти і науки України (2024). *Заощадження електроенергії в закладах освіти: додаткові роз'яснення*. URL: <https://mon.gov.ua/news/zaoshchadzhennia-elektroenerhii-v-zakladakh-osvity-dodatkovy-roziasnennia>

⁶ *Про енергетичну ефективність* (Закон України). № 1818-IX вид 21.10.2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>

⁷ Міністерство енергетики України (2025). *Енергоефективність*. URL: <https://www.mev.gov.ua/storinka/enerhoefektyvnist-0>

⁸ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2025). *Просування енергоефективності та імплементції директиви ЄС про енергоефективність в Україні*. URL: https://old.sae.gov.ua/sites/default/files/blocks/Ima_Khrenova-Shymkina_GIZ.pdf

1. *Встановлює цільовий показник щорічного скорочення споживання енергії.* Цільовий показник щорічного скорочення споживання енергії передбачений для забезпечення сталого підвищення енергоефективності кінцевого споживання.

2. *Передбачає порядок проведення енергетичного аудиту.* Енергетичний аудит здійснюється незалежним енергетичним аудитором. За результатами його здійснення складається звіт, витяг з якого вноситься енергетичним аудитором до бази даних витягів. Державні органи проводять моніторинг цих звітів та у разі виявлення невідповідності вимогам законодавства проводять верифікацію.

3. *Передбачає стимулювання впровадження «розумних мереж», яке повинно здійснюватися з урахуванням Концепції їх впровадження в Україні та середньострокового Плану заходів із впровадження «розумних мереж» в Україні, затверджених Кабінетом Міністрів України.*

4. *Відновлення можливості укладання ЕСКО-договорів.* Законом передбачений порядок укладання енергосервісних договорів (або ЕСКО-договорів) для здійснення енергоефективних та інших заходів, спрямованих на скорочення споживання та витрат: на оплату паливно-енергетичних ресурсів; житлово-комунальних послуг порівняно зі споживанням та витратами, які існували б за відсутності таких заходів. Предметом енергосервісного договору є здійснення енергосервісу, а об'єктом енергосервісу можуть бути будівля, будинок, інша споруда або їх комплекс, група будівель (споруд), щодо яких здійснюються енергоефективні заходи при виконанні енергосервісного договору.

5. *Передбачає вимоги до екодизайну та енергетичного маркування продукції.* Законом для енергоспоживчої продукції (товарів) передбачена можливість встановлення вимог до екодизайну та енергетичного маркування. При цьому вимоги до екодизайну визначаються в технічних регламентах, розроблених на основі відповідних актів законодавства ЄС.

Крім цього, для функціонування системи енергетичного маркування продукції Законом передбачене створення бази даних енергоспоживчої продукції, що формується, її ведення та оприлюднення відповідно до порядку, визначеного Кабінетом Міністрів України. Також варто врахувати, що товари, які вводяться в обіг та на які поширюються вимоги технічних регламентів з енергетичного маркування енергоспоживчої продукції, мають бути включені до бази даних енергоспоживчої продукції. Здійснюється робота над оновленою редакцією стандартів екологічного маркування виробів керамічних, виробів з гіпсу, сухих сумішей будівельних, бетону та виробів з бетону. Ці категорії продукції об'єднує високий рівень споживання енергетичних ресурсів в технологічному процесі виробництва та вплив на енергоефективність будівлі чи споруди. Підвищені вимоги стандартів екологічного маркування щодо енергоефективності протягом життєвого циклу у поєднанні з інноваційними архітектурно-проектувальними рішеннями можуть суттєво зменшити споживання енергетичних ресурсів на всіх етапах життєвого циклу будівлі.

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» був ухвалений з метою зменшення енергоспоживання у будівлях, підвищення рівня енергоефективності та адаптації до європейських стандартів у цій сфері.⁹ Основною задачею Закону є створення умов для ефективного використання енергії, зменшення витрат на її споживання та зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Ключові положення Закону:

1. *Енергетична сертифікація будівель* – впровадження системи сертифікації для оцінки рівня енергоспоживання та визначення класу енергоефективності будівель.

2. *Вимоги до нових і реконструйованих будівель* – встановлення мінімальних стандартів енергоефективності для новобудов та капітально відремонтованих будівель.

3. *Енергетичний аудит будівель* – впровадження механізмів оцінки та оптимізації енергоспоживання.

4. *Будівлі з близьким до нульового рівнем споживання енергії* – поступовий перехід до зведення енергоефективних будівель, які використовують мінімальні енергетичні ресурси.

5. *Моніторинг енергетичної ефективності* – створення єдиної інформаційної системи для відстеження ефективності використання енергії в будівлях.

6. *Відповідальність за недотримання вимог* – встановлення адміністративних заходів у разі порушення норм закону.

Міжнародний стандарт ISO 50001 «Системи енергетичного менеджменту» забезпечує структурований підхід до оптимізації енергоспоживання в організаціях. У контексті виконання вимог Закону України «Про енергетичну ефективність будівель», ця система допомагає:

- *Систематично керувати енергоресурсами* – організація отримує чіткі процедури моніторингу та аналізу споживання енергії.

- *Зменшити витрати на енергоспоживання* – завдяки впровадженню ефективних рішень та технологій витрати на енергію можуть суттєво скоротитися.

- *Підвищити клас енергоефективності будівель* – відповідність вимогам ISO 50001 сприяє досягненню більш високого рівня енергетичної ефективності.

- *Забезпечити відповідність законодавству* – реалізація системи енергоменеджменту допомагає дотримуватись норм закону без додаткових ризиків.

- *Отримати конкурентні переваги* – організації, які сертифікуються за ISO 50001, можуть користуватися перевагами у сфері держзакупівель, грантових програм і міжнародного партнерства.

⁹ Там само. *Про енергетичну ефективність будівель* (Закон України).

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» є важливим кроком на шляху до скорочення енергетичних витрат та підвищення екологічної стійкості будівельного сектора. Впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до ISO 50001 допомагає підприємствам не тільки дотримуватися законодавчих норм, але й оптимізувати витрати, покращити конкурентоспроможність та зробити свій внесок у сталий розвиток України.

Компанія Starlight Media в рамках проєкту «Україна для життя» запустила інформаційну платформу, на якій можна дізнатися, як заощаджувати енергію та які технології для цього варто обрати.¹⁰

Державна політика у сфері енергоефективності, визначена новим законодавством, охоплює кілька ключових напрямів, які безпосередньо стосуються освітнього сектору та ЗПО.

Одним із центральних елементів є *впровадження енергоаудиту та систем енергетичного менеджменту (СЕМ)*. Останній розглядається як невід’ємна частина загальної системи управління, що складається з організаційної структури, запланованих заходів, обов’язків, методів, процедур, процесів та ресурсів для розроблення, реалізації, аналізу та перегляду положень політики у сфері енергоресурсозбереження. Головною метою СЕМ є прагматичне прагнення зменшення витрат підприємств, установ та організацій на паливно-енергетичні ресурси.¹¹ Функціонування СЕМ є безперервним процесом, здатним враховувати зміни, що відбуваються на об’єкті, та мінливість параметрів режиму в часі.

Наступним важливим напрямом є *запровадження національної системи моніторингу енергоефективності*. Ця система є ключовою для відстеження прогресу, оцінки ефективності впроваджених заходів та ідентифікації областей для подальшого вдосконалення.

Значна увага приділяється *розвитку енергосервісу (ЕСКО-механізм)*. Цей механізм забезпечує залучення приватних інвестицій в енергоефективність бюджетних закладів, де енергосервісна компанія проводить модернізацію будівель і отримує кошти за рахунок досягнутої економії енергоресурсів.¹²

Також політика передбачає *забезпечення сталого підвищення енергоефективності кінцевого споживання енергії* зі встановленням цільового показника щорічного скорочення споживання енергії. Це свідчить про довгострокову стратегію, спрямовану на системні зміни.

Послідовний акцент на енергоаудиті, системах енергоменеджменту, національному моніторингу та концепції безперервного вдосконалення вказує на перехід до більш складного, аналітичного та ітеративного підходу до управління

¹⁰ Екополітика (2025). В Україні запрацювала платформа, яка вчить енергоефективності. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/v-ukraini-zapracjuвала-platforma-yaka-vchit-energoefektivnosti/>

¹¹ Нагаченко, С. І., Колісник, О. П. (2015). Запровадження енергетичного менеджменту в навчальних закладах та установах ELARTU. Міжнародний інвестиційний форум – виставка з енергоефективності та енергоощадності 2015: матеріали науково-практичного семінару. Київ [б.в.], 138–146.

¹² Там само. Міністерство енергетики України (2025). Енергоефективність.

енергією.^{13 14} Це означає, що від установ, включаючи ЗПО, очікується не просто впровадження окремих заходів з енергозбереження, а й активне управління своїм енергоспоживанням, систематичне відстеження показників та постійне виявлення можливостей для оптимізації.

Ключову роль у формуванні екологічно свідомого суспільства відіграють освітяни. Міністерство освіти і науки України активно працює над інтеграцією теми енергоефективності в освітні програми на всіх рівнях.^{15 16} Для поширення культури свідомого використання енергоресурсів серед учнівства уже з 2025-2026 навчального року стартує проєкт «Уроки енергоефективності», який допоможе сформувати у здобувачів освіти звички енергозбереження і практичні навички раціонального споживання енергоресурсів, сприятиме розвитку культури свідомого енергоспоживання серед дітей та дорослих. Цей проєкт підкреслює, що енергоефективність – це не лише про економію ресурсів, а й про спільну відповідальність та стійкість держави, і важливо, щоб діти розуміли це зі шкільного віку. «Уроки енергоефективності» є важливим кроком на фоні енергетичних викликів. У таких умовах важливо формувати в українців різного віку навички раціонального споживання енергії та усвідомлення значення енергозбереження. Проєкт реалізується у співпраці Міністерства освіти і науки України спільно зі Всеукраїнською благодійною організацією «Інститут місцевого розвитку» за підтримки Світового банку.^{17 18}

У ЗПО є вкрай важливою є підготовка кваліфікованих фахівців, які можуть впроваджувати екологічно відповідальні підходи в різних сферах виробництва та послуг. На рівні ПО розроблено навчальну програму з предмета «Основи енергоефективності», яка була включена до «Типової базисної структури навчальних планів для підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах» (Наказ МОН України від 13.10.10 р. № 947).¹⁹ Предмет «Основи енергоефективності» тісно корелює з такими предметами, як

¹³ Міністерство енергетики України (2024). *В Україні почали працювати фінансові програми для підвищення енергонезалежності споживачів, зокрема 0% кредитування громадян для придбання енергообладнання*. URL: <https://mev.gov.ua/novyna/v-ukrayini-pochaly-pratsyuvaty-finansovi-prohramy-dlya-pidvyshchennya-enerhonezalezhnosti>

¹⁴ Там само. Міністерство енергетики України (2025). *Енергоефективність*.

¹⁵ ДПТНЗ «Роменське ВПУ» (2024). *Реалізація навчальних програм з енергоефективності та енергозбереження*. URL: <https://romnyvpu.com.ua/tsentr-rozvytku-profesiinoi-kariery/robotodavtsiam/11-navchannia.html>

¹⁶ Міністерство освіти і науки України (2024). *Українська освіта отримає фінансування від Світового банку в межах програми LEARN*. URL: <https://mon.gov.ua/news/ukrainska-osvita-otrymaie-finansuvannia-vid-svitovoho-banku-v-mezhakh-prohramy-learn>

¹⁷ Енергоефективні школи: нова генерація (2023). *EnergySchool – Проєкт Енергоефективні школи: нова генерація*. URL: <https://energyschool.org.ua/>

¹⁸ Міністерство освіти і науки України (2024). *МОН інтегрує тему енергоефективності в шкільну програму*. URL: <https://mon.gov.ua/news/mon-intehruie-temu-enerhoefektyvnosti-v-shkilnu-prohramu>

¹⁹ Про затвердження Типової базисної структури навчальних планів для підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах (Наказ Верховної ради України) № 967 від 13.10.2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0947290-10#Text>

природничі науки, електротехніка, основи матеріалознавства, охорона праці, виробниче навчання та інші.²⁰

У Законі України «Про освіту» зазначено, що «метою професійної освіти є формування і розвиток професійних компетентностей особи, необхідних для професійної діяльності за певною професією у відповідній галузі, забезпечення її конкурентоздатності на ринку праці та мобільності й перспектив кар'єрного зростання впродовж життя»²¹. Відтак, підготовка майбутніх кваліфікованих робітників у ЗПО має відповідати суспільним запитам, що сформульовані у стандартах професійної (професійно-технічної) освіти (далі – СП(ПТ)О), а також враховувати світові тенденції з підготовки фахівців.

Сьогодні підготовка кваліфікованих робітників у ЗПО здійснюється на основі СП(ПТ)О, структурування змісту яких базується на компетентнісному підході, що передбачає формування і розвиток у здобувачів освіти ключових та професійних компетентностей. Ключові компетентності дають змогу особі зрозуміти ситуацію, досягати успіху в особистісному і професійному житті, набувати соціальної самостійності та забезпечують ефективну професійну й міжособистісну взаємодію. Професійні компетентності визначають здатність особи в межах повноважень застосовувати спеціальні знання, уміння та навички, виявляти відповідні моральні та ділові якості для належного виконання встановлених завдань і обов'язків, навчання, професійного та особистісного розвитку. В СП(ПТ)О одними з ключових компетентностей є екологічна та енергоефективна компетентності, які включають знання: з основ енергоефективності; нормативно-правових актів у сфері енергозбереження, екології; способів енергоефективного використання матеріалів, ресурсів, та енергозберігаючого обладнання у професійній діяльності та побуті; способів енергозаощадження на підприємстві; правил сортування сміття, утилізації відходів; основ раціонального використання, відтворення і збереження природних ресурсів; способів збереження та захисту екології в професійній діяльності та в побуті. А також уміння раціонально використовувати енергоресурси, витратні матеріали у професійній діяльності та у побуті; використовувати енергоефективне устаткування; дотримуватися екологічних норм у професійній діяльності та в побуті.

Екологічна та енергоефективна компетентності формуються впродовж освітньої програми в залежності від результатів навчання.

Формування енергоефективної компетентності у здобувачів освіти має низку важливих аспектів:

²⁰ Радкевич В. О. (2011). Про впровадження в навчальний процес ПТНЗ предмета «Основи енергоефективності». *Професійно-технічна освіта*. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/9599/1/%D0%9F%D0%A2%D0%9E%201.pdf>

²¹ *Про освіту* (Закон України). № 2145-VIII від 05.09. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

- *Практичне значення*: більшість професій, які здобуваються в ЗПО, так чи інакше пов'язані з енергоспоживанням (будівництво, електрика, технологічні процеси тощо). Тому знання принципів енергозбереження – це не додаткова навичка, а обов'язкова складова фахової підготовки.

- *Формування екологічної свідомості*: енергоефективна поведінка у повсякденному житті стає нормою у багатьох країнах світу. Виховання відповідального ставлення до ресурсів у молоді сприяє формуванню культури сталого розвитку.

- *Затребуваність на ринку праці*: сучасний ринок вимагає фахівців, які не лише виконують технічні завдання, а й здатні оцінити енергетичну ефективність процесів, запропонувати оптимізаційні рішення. Це підвищує конкурентоспроможність випускників.

- *Інтеграція в європейський освітній простір*: розвиток енергоефективної компетентності відповідає вимогам міжнародних стандартів і сприяє гармонізації української ПО з європейськими освітніми моделями.

Отже, енергоефективна компетентність є важливим елементом підготовки сучасного фахівця. Її формування у ЗПО – стратегічно важливий крок до модернізації освіти, підвищення її якості та практичної цінності.

Розвиток екологічної та енергоефективної компетентності у ЗПО сприяє формуванню відповідальних фахівців, здатних працювати у відповідності до екологічних стандартів. Включення екологічної та енергоефективної складової в навчальні програми з робітничих професій допомагає зменшити негативний вплив промислових процесів на навколишнє середовище та сприяє сталому розвитку суспільства.

Будівельна галузь є однією з ключових сфер економіки, яка формує інфраструктуру, забезпечує житлом, сприяє розвитку міст і сіл. Водночас вона справляє значний вплив на навколишнє середовище, як на локальному, так і на глобальному рівнях. Основні екологічні наслідки діяльності будівельної галузі наведено у Додатку А. Ця галузь є однією з найбільш енергоємних сфер господарства, оскільки значна частина енергоресурсів споживається саме в процесі експлуатації будівель. Тому питання енергоефективності набуває тут особливої ваги. Майбутні кваліфіковані робітники будівельної галузі повинні не лише володіти традиційними професійними навичками, а й мати розвинену *енергоефективну компетентність*, яка дозволяє приймати раціональні технічні рішення у процесі проектування, зведення та модернізації будівель.

Основні напрями формування такої компетентності включають:

- *Засвоєння сучасних будівельних технологій*: навчання майбутніх фахівців роботі з енергоефективними матеріалами (теплоізоляційні панелі, багатокамерні вікна, енергоощадні покриття тощо), новітніми технологіями утеплення та ущільнення конструкцій.

- *Розуміння нормативно-правових вимог*: ознайомлення здобувачів освіти із державними стандартами та вимогами щодо енергоефективності будівель, а також

із європейськими директивами, які можуть застосовуватися при реалізації міжнародних проєктів.

- *Практичне застосування принципів енергоефективності*: проведення практичних занять, лабораторних робіт і виробничої практики з використанням енергозберігаючих рішень, що дозволяє краще засвоїти принципи енергоефективного будівництва.

- *Формування екологічної та професійної відповідальності*: виховання у здобувачів освіти усвідомлення впливу будівництва на навколишнє середовище та значення ресурсозбереження для сталого розвитку.

Крім того, важливо інтегрувати у навчальні програми міждисциплінарні модулі, що поєднують знання з природничих наук, охорони праці – це дозволяє створити цілісне бачення екологічності та енергоефективності як комплексної професійної навички.

Таким чином, *екологічна та енергоефективна компетентність* майбутніх будівельників – ключ до створення енергоощадних, екологічно безпечних і сучасних будівель. Її формування має стати невід’ємною частиною освітнього процесу в ЗПО будівельної галузі.

Україна активно розширює підготовку фахівців у сфері енергоефективності, особливо для будівництва та суміжних секторів, що є критично важливим для відбудови країни.

Відбулося значне розширення програм та кількості ЗПО, які готують фахівців з енергоефективного будівництва. Їхня кількість подвоїлася у вересні 2022 року до 32 закладів, порівняно з початком року. Це свідчить про швидку адаптацію освітньої системи до потреб ринку праці. Підготовка здійснюється за актуальними напрямками, які є важливими для відбудови житлового фонду. Серед них: «Передові системи термомодернізації будівель і споруд», «Монтажник віконних та дверних конструкцій», «Ізолювальник з термоізоляції» та «Спеціаліст з монтажу плоских покрівель».²² Ці програми надають доступ до сучасних методик та технологій у галузі енергоефективності, ознайомлюючи з інноваційними матеріалами.²³

Важливу роль у запровадженні актуальних освітніх програм відіграє співпраця з міжнародними партнерами та роботодавцями. Зокрема, це відбувається завдяки міжнародному проєкту «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні», який реалізується за підтримки Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ) та співфінансуванням Державного

²² Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України (2022). 32 заклади професійно-технічної освіти готуватимуть спеціалістів з енергоефективного будівництва. URL: <https://saee.gov.ua/news/32-zakladi-profesiino-texnicnoyi-osviti-gotuvatimut-specialistiv-z-energoefektivnogo-budivnictva>

²³ Бізнес за партнерство (2025). Пройди навчання і підвищ свою кваліфікацію у сфері енергоефективності! URL: <https://shorturl.at/wkPS6>

секретаріату Швейцарії з економічних питань (SECO) у співпраці з Міністерством освіти і науки України, Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України, Державним центром зайнятості, Громадською організацією «Міжнародна фундація розвитку».^{24 25} Така співпраця забезпечує відповідність навчальних програм реальним потребам ринку праці та європейським стандартам.

Цей проєкт спрямований на впровадження європейських стандартів енергоефективності в Україні, розвиток професійної освіти в сфері енергоефективних технологій та сприяння сталому розвитку. Участь ЗПО в проєкті передбачає інтеграцію сучасних методик і практичних рішень у навчально-виробничий процес, а також підвищення рівня обізнаності здобувачів освіти, викладачів, майстрів виробничого навчання щодо ефективного використання енергії.²⁶

«Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH» за дорученням Уряду Німеччини долучилися до роботи над проєктом «Професійне навчання з питань енергоефективності в Україні». Протягом 2020 року команда експертів, залучених GIZ, розробила навчальні програми для ЗПО: «Передові системи термомодернізації будівель і споруд», «Монтажник віконних та дверних конструкцій», «Ізолювальник з термоізоляції», «Спеціаліст з монтажу плоских покрівель». Проєкт спрямовано на навчання викладачів та технічну підтримку українським навчальним закладам-партнерам щодо впровадження сучасних навчальних програм з питань енергоефективності. Головною метою проєкту є формування професійної компетентності із енергоефективності та енергозбереження, практичних навичок та вмінь для застосування сучасних технологій та матеріалів та впровадження гнучкого кваліфікованого модульного підходу конструювання навчальних планів та освітніх програм. У Додатку Б представлені ЗПО – переможці конкурсного відбору та обрані ними програми із енергоефективності та енергозбереження.²⁷

Для ЗПО, учасникам проєкту «Професійне навчання з питань енергоефективності в Україні», восени 2022 року було надано унікальну можливість взяти участь у новому проєкті: «Енергоефективний освітній заклад. Термомодернізація ЗПО в рамках розроблених курсів з енергоефективності», який

²⁴ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2025). *Просування енергоефективності та імплементації директиви ЄС про енергоефективність в Україні*. URL: https://old.sae.gov.ua/sites/default/files/blocks/Ima_Khrenova-Shymkina_GIZ.pdf

²⁵ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2025). *Підвищуючи енергоефективність в Україні*. URL: <https://www.giz.de/en/worldwide/134324.html>

²⁶ Вище професійне училище № 1 м. Рівне (2023). *Проєкт «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні»*. URL: <https://vpu1.inf.ua/20231020.html>

²⁷ Підвищуючи енергоефективність в Україні. *Професійне навчання з питань енергоефективності в Україні (2021). Заклади переможці конкурсного відбору та обрані ними програми із енергоефективності та енергозбереження*. URL: <https://reformcenter.org.ua/tpost/7549c7kp41-profesine-navchannya-z-pitan-energoefekt>

реалізується Благодійним фондом Людина / Charity fund Human у співпраці з Міністерством освіти і науки України та GIZ. Серед переможців конкурсного відбору: Дніпровський регіональний центр професійно-технічної освіти, Запорізьке вище професійне училище, Люботинський професійний ліцей залізничного транспорту, Регіональний центр професійної освіти будівельних технологій Харківської області, Сумське вище професійне училище будівництва і дизайну. В рамках проєкту «Енергоефективний освітній заклад. Термомодернізація ЗПО в рамках розроблених курсів з енергоефективності» з 16 до 23 січня 2023 року відбулася серія вебінарів за участі провідних фахівців компаній RENAУ, VEKA, Хенкель Баутехнік (Україна), інших виробників продукції для забезпечення енергоефективного будівництва.²⁸ Щодня навчалися від 20 до 40 зацікавлених здобувачів освіти та педагогів – учасників проєкту.

Для Запорізького вищого професійного училища у рамках проєкту отримано матеріальну допомогу для здійснення навчання за напрямом «Сучасні системи термомодернізації будівель і споруд», «Монтаж віконних та дверних конструкцій» та заміни віконних конструкцій на фасаді навчального корпусу училища, зруйнованих вибуховою хвилею на енергоефективні віконні конструкції, а також для утеплення фасаду та обладнання навчального кабінету та виробничої майстерні новими меблями. Педагогічний колектив забезпечує здобувачів освіти якісним навчальним контентом, що базується на передових будівельних технологіях; надає можливість опановувати практичні навички під час виконання реальних робіт із заміни вікон, утеплення будівель; надає спроможність реалізовувати отриманні часткові кваліфікації в сфері енергоефективного будівництва для розбудови нашої країни.

У рамках проєкту «Просування енергоефективності та виконання Директиви ЄС про енергоефективність в Україні» в Ярмолинецькому професійному аграрно-промисловому ліцеї створено короткостроковий навчальний курс «Передові системи термомодернізації будівель і споруд». Основна мета навчання – опанування сучасними виробничими технологіями та підвищення кваліфікації у сфері теплоізоляції та термомодернізації будівель і споруд, здобуття часткових та додаткових кваліфікацій із професії «Монтажник систем утеплення будівель». Заклад приймає участь у проєкті з 2022 р. по теперішній час. Завдяки цьому було отримано будівельні матеріали, 3 подарункові комплекти інструментів, 5 ноутбуків, проєктор з медійною дошкою, стенди, посібники.²⁹

У ДПТНЗ «Роменське вище професійне училище» навчають за програмою факультативного навчання «Передові системи термомодернізації будівель і

²⁸ Департамент освіти і науки Запорізької облдержадміністрації. (2023). *Практичний етап проєкту «Професійне навчання з питань енергоефективності в Україні» стартував!* URL: <https://lnk.ua/Lb4Akg1VQ>

²⁹ Ярмолинецький професійний аграрно-промисловий ліцей (2025). *Проєкт «Професійне навчання з питань енергоефективності в Україні» в рамках компоненту «Професійні кваліфікації у сфері енергоефективності» проєкту технічної допомоги «Сприяння енергоефективності та імплементація Директиви ЄС про енергоефективність в Україні»*. URL: <https://lnk.ua/AQV0Zd54g>

споруд», яка передбачає вимоги до матеріалів термомодернізації будівель, оздоблення сучасними системами фасадної теплоізоляції, технологічні процеси монтажу систем утеплення. За успішне виконання програми здобувачі освіти отримують сертифікати про здобуття часткової кваліфікації.³⁰

У ЗПО впроваджується також грантовий проєкт «Залучення дівчат і жінок до енергоефективного відновлення України через навчання у сфері енергоефективності», що опікується Громадською організацією «Міжнародна фундація розвитку», за підтримки проєкту «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні», й виконується Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ), співфінансуванням Державного секретаріату Швейцарії з економічних питань (SECO).

Цей проєкт спрямований на залучення дівчат і жінок та вразливих категорій населення до енергоефективного відновлення України через короткострокові спеціалізовані курси та програми з енергоефективності в ЗПО, а також підвищення інституційної спроможності енерго-інноваційних хабів.

Цілі проєкту: впровадження ініціатив із забезпечення гендерної рівності й інклюзивності у сфері професійної, передвищої та вищої освіти; навчання й працевлаштування жінок і дівчат у сфері енергоефективності, успішні кейси їх залучення до здобуття професій та компетентностей у сфері енергоефективності; використання інноваційних методів навчання та створення можливостей для здобуття і підвищення кваліфікації жінок у сфері енергоефективності.³¹

Педагогічні працівники ДПТНЗ «Роменське вище професійне училище» долучилися до тренінгів для тренерів (з 18 лютого по 20 лютого 2025 року) «Жінки в дії: розвиток потенціалу жінок через освіту у сфері енергоефективності», які були проведені у рамках реалізації проєкту «Залучення дівчат та жінок до енергоефективного відновлення України через тренінги з енергоефективності». В ході тренінгів представниці закладу ознайомилися з гендерним підходом у навчанні слухачів закладів професійної освіти, рекомендаціями щодо викладання навчальної програми «Передові системи термомодернізації будівель і споруд», отримали практичний досвід реалізації програм з енергоефективності в Україні. Обговорювалися також результати досліджень щодо готовності залучення жінок і дівчат до здобуття повних та часткових енергоефективних професійних кваліфікацій, сучасні методичні підходи до організації навчання дівчат та жінок, що здобувають професії будівельного спрямування. Зосереджено увагу на

³⁰ Там само. ДПТНЗ «Роменське ВПУ» (2024). *Реалізація навчальних програм з енергоефективності та енергозбереження*.

³¹ Міжнародна фундація розвитку (2025). *Проєкт «Залучення дівчат і жінок до енергоефективного відновлення України через тренінги з енергоефективності»*. URL: <https://in-fd.com/2025/02/11/proyekt-zaluchennya-divchat-i-zhinok-do-energoefektyvnogo-vidnovlennya-ukrayiny-cherez-treningy-z-energoefektyvnosti/>

основних завданнях при впровадженні енергозберігаючих технологій у будівельній галузі, планові заходи та етапи проведення комплексної термомодернізації будівель та огорожувальних конструкцій. Фахівці проекту 21 лютого 2025 року на базі Київського професійного коледжу «Лівобережний» ознайомили педагогічних працівників з характеристикою сучасних будівельних матеріалів для влаштування систем термо- та теплоізоляції компанії «Хенкель Баутехнік (Україна)», провели майстер-класи з теплової ізоляції зовнішніх стін, декоративного оздоблення стін у процесі монтажу системи теплоізоляції. Найбільш цікавим для учасників тренінгу став майстер-клас з використанням матриць, які імітують поверхні різних матеріалів (дерево, бетон, цегла, плитка та інші) під час опорядження елементів фасадів. Учасники отримали практичний досвід виконання різних рішень опорядження поверхонь, сертифікати підвищення професійної кваліфікації за програмою «Передові системи термомодернізації будівель і споруд».³²

У рамках проекту «Залучення дівчат і жінок до енергоефективного відновлення України через тренінги з енергоефективності» у Ярмолинецькому професійному ліцеї у 2024-2025 н.р. курсове навчання пройшли 3 групи, до складу яких входило доросле населення, зокрема, жінки.³³

Завдяки проекту «Справедлива трансформація вугільних регіонів та зелене відновлення енергетичного сектору в Україні», впровадженого Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH за дорученням Федерального міністерства економіки та енергетики Німеччини, при Червоноградському професійному гірничо-будівельному ліцеї діє Центр відновлюваної енергетики. На його базі впроваджено першу на Львівщині програму підготовки монтажників сонячних панелей. В умовах енергетичної кризи, спричиненої війною, такі ініціативи – це внесок у енергетичну стійкість, інтеграцію до європейського простору та справедливую трансформацію вугільних регіонів.³⁴

У рамках співпраці Державної служби зайнятості та Німецького товариства міжнародного співробітництва (GIZ GmbH) та за активної участі роботодавців, починаючи з 2021 року, у центрах професійно-технічної освіти служби зайнятості постійно запроваджуються актуальні освітні програми для здобуття слухачами часткових кваліфікацій за напрямками: «Ізольовальник з термоізоляції»; «Спеціаліст з монтажу плоских покрівель»; «Монтажник віконних та дверних конструкцій»; «Передові системи термомодернізації будівель і споруд». Навчання безробітних провадиться у регіональних центрах професійно-технічної освіти Державної служби зайнятості, таких як Львівський, Рівненський, Одеський та

³² Там само. ДПТНЗ «Роменське ВПУ» (2024).

³³ Там само. Ярмолинецький професійний аграрно-промисловий ліцей (2025).

³⁴ GIZ (2024). *Справедлива трансформація разом*. URL: <https://www.giz.de/de/downloads/giz2024-ua-just-transition-ukraine.pdf>

Харківський.³⁵ Це дозволяє охопити значну кількість осіб, які бажають підвищити свою кваліфікацію або здобути нові знання у сфері енергоефективності. Після закінчення навчання слухачі мають можливість отримати сертифікацію від визнаних організацій, що підтверджує їхню компетентність у цій галузі та значно підвищує їхню конкурентоспроможність на ринку праці.

Роботодавці дедалі більше цінують фахівців, які мають навички та знання з енергоефективних будівельних технологій. Швидке розширення та орієнтований на промисловість характер професійної підготовки у сфері енергоефективності, підтримуваний міжнародними партнерствами, демонструє стратегічну національну відповідь на критичний попит на ринку праці, прискорений потребою у післявоєнній відбудові. Це свідчить не просто про органічне зростання, а про цілеспрямовані, скоординовані зусилля (за участю Міністерства освіти і науки України, Мінрегіону та роботодавців як ключових партнерів) для вирішення конкретної, нагальної національної потреби. Залучення міжнародних партнерів та фокус на «актуальних» і «передових» системах демонструють узгодженість з найкращими світовими практиками та перспективний підхід до розвитку робочої сили, що є вирішальним для національного відновлення.

У Додатку Г представлено узагальнені приклади освітніх програм та кваліфікацій у сфері енергоефективності для ЗПО.

Інтеграція енергоефективності в навчальні програми, від закладів загальної середньої освіти до ЗПО, свідчить про довгострокові, системні інвестиції у формування культури енергетичної відповідальності з раннього віку. Цей подвійний підхід, що охоплює як заклади загальної середньої освіти з метою прищеплення енергоощадних звичок, так і ЗПО з предметом «Основи енергоефективності» та формування впродовж професійної освітньої програми в залежності від результатів навчання, екологічної та енергоефективної компетентності, відображає стратегічне бачення. Воно спрямоване на виховання енергосвідомих громадян з дитинства та одночасну підготовку кваліфікованої професійної робочої сили. Це свідчить про те, що політика прагне глибоких суспільних змін у поведінці та розумінні, визнаючи, що індивідуальні дії та колективна обізнаність є такими ж важливими, як і масштабні технологічні оновлення, для досягнення цілей сталого розвитку в енергетиці.

На жаль, сьогодні ми маємо нестачу кваліфікованих робітників у сфері енергоефективності. Як зазначає директор директорату професійної освіти Міністерства освіти і науки України Ірина Шумік, це призводить до низки проблем, зокрема – наявності застарілих приміщень та обладнання, яке споживає багато електроенергії, слабких стимулів для бізнесу та населення у використанні відновлюваних джерел енергії. Таку проблему варто вирішувати комплексно. «Ми

³⁵ Львівський обласний центр зайнятості (2023). *Професійне навчання з метою освоєння сучасних програм енергоефективності*. URL: <https://lviv.dcz.gov.ua/novyna/profesiynе-navchannya-z-metoyu-osvoyennya-suchasnyh-program-energoefektyvnosti>

не можемо тільки оновити навчальні програми або ж лише спрямувати всі ресурси на закупівлю сучасної техніки. Реформувати потрібно весь освітній процес у напрямі енергоефективності: від підвищення кваліфікацій педагогів профтехів до регулярної комунікації з бізнесом»³⁶.

Якість викладання та ефективність впровадження нових навчальних програм безпосередньо залежать від рівня підготовки педагогічних працівників. Існує чітка потреба у підвищенні кваліфікації педагогів у сфері енергоефективності для забезпечення якісного освітнього процесу.

Міністерство освіти і науки України активно долучається до цього процесу. Зокрема, проводить серію вебінарів для педагогів щодо впровадження «Уроків енергоефективності», надаючи методичні рекомендації та ділячись прикладами практичних завдань, які сприяють розвитку критичного мислення та формуванню навичок енергоощадної поведінки в учнів.³⁷ Здобувачі освіти та викладачі ЗПО можуть підвищувати кваліфікацію або проводити освітні заходи на базі енерго-інноваційних хабів – вони створені у Дніпрі, Харкові та Чернівцях, на базі трьох закладів вищої освіти (Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, Харківського національного університету міського господарства ім. О. Бекетова, Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича) в межах компоненту проекту «Реформи у сфері енергоефективності в Україні».³⁸ Згідно міжнародної програми Європейського Союзу у сфері освіти ERASMUS+ UKRENERGY, українські навчальні заклади впроваджують сучасні освітні практики, що відповідають європейським стандартам, сприяючи підвищенню кваліфікації спеціалістів, покращенню енергоефективності будівель та зменшенню енергетичних витрат. Також у рамках проекту планується стажування українських викладачів в європейських університетах.³⁹ Подібні заходи дозволяють педагогам краще опанувати нові підходи до викладання енергоефективності та застосовувати практичні інструменти.

Інвестування у підготовку педагогічних працівників має вирішальний мультиплікативний ефект для масштабування освіти з енергоефективності, забезпечуючи якість та актуальність нових навчальних програм. Це демонструє розуміння того, що простого створення нових навчальних програм недостатньо;

³⁶ Міністерство освіти і науки України (2021). *Нові навчальні програми та масштабна комунікаційна кампанія – результати першого року проекту з популяризації навчання у сфері енергоефективності*. URL: <https://mon.gov.ua/news/novi-navchalni-programi-ta-masshtabna-komunikatsiyna-kampaniya-rezultati-pershogo-roku-proektu-z-populyarizatsii-navchannya-u-sferi-energoefektivnosti>

³⁷ Міністерство освіти і науки України (2025). *Як упроваджувати «Уроки енергоефективності»: серія вебінарів для вчителів*. URL: <https://mon.gov.ua/news/yak-uprovadzhuvaty-uroky-enerhoefektyvnosti-seriia-vebinariv-dlia-vchyteliv>

³⁸ Міністерство освіти і науки України (2021). *Профтехи отримують нові навчальні матеріали з енергоефективності та доступ до обладнання енерго-інноваційних хабів*. URL: <https://mon.gov.ua/news/proftekhi-otrimayut-novi-navchalni-materiali-z-energoefektivnosti-ta-dostup-do-obladnannya-energo-innovatsiynikh-khabiv>

³⁹ Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України (2024). *Підтримка навчальних закладів у підготовці фахівців нового покоління*. URL: <https://saee.gov.ua/news/pidtrimka-navcalnix-zakladiv-u-pidgotovci-faxivciv-novogo-pokolinnia-2>

самі педагоги повинні володіти найновішими знаннями, практичними інструментами та ефективними педагогічними підходами. Навчаючи педагогічних працівників, вплив освіти з енергоефективності може бути ефективно поширений на значно більшу кількість здобувачів освіти, забезпечуючи послідовну якість та актуальну інформацію по всій освітній системі.

Впровадження енергоефективних технологій у ЗПО охоплює широкий спектр технічних рішень, спрямованих на оптимізацію споживання енергоресурсів та створення комфортного навчального середовища.

Одним з найбільш поширених і ефективних напрямів є *термомодернізація будівель*. Вона включає комплекс заходів, таких як утеплення дахів, фасадів, встановлення енергоефективних вікон та дверей, а також термоізоляція труб. Приклад Запорізького вищого професійного училища, де було здійснено заміну віконних конструкцій на сучасні енергоефективні, демонструє практичне застосування цих підходів, що стало частиною освітнього процесу.

Системи опалення та вентиляції також підлягають модернізації. Це передбачає переведення котелень на альтернативні, більш економічні джерела енергії та встановлення сучасних систем терморегуляції приміщень для оптимізації споживання тепла.⁴⁰ Впровадження тепловідбивних екранів або фольги позаду батарей дозволяє значно підвищити температуру в приміщеннях, спрямовуючи тепло всередину, а не на прогрівання зовнішніх стін.

У сфері *освітлення* акцент робиться на активному використанні денного світла, оскільки воно є більш корисним для очей, ніж штучне. У випадках, коли денного світла недостатньо, рекомендується встановлення енергозберігаючих або світлодіодних ламп, які є більш довготривалими та споживають у рази менше електроенергії. Простим, але ефективним заходом є регулярне очищення плафонів та лампочок від пилу, що може збільшити кількість світла до 40% і дозволити тримати увімкненими меншу кількість ламп.⁴¹

Застосування *розумних систем управління будівлями (BMS)* є передовим напрямом. Вони використовують технології Інтернету речей (IoT) для автоматизації процесів, контролю, збору та аналізу даних з метою оптимізації роботи інженерних систем будівлі, таких як опалення, вентиляція, кондиціонування та освітлення. Переваги BMS включають підвищення ефективності, зниження експлуатаційних витрат, збільшення продуктивності та комфорту для користувача.⁴²

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) також є стратегічним напрямом. Впровадження механізмів використання ВДЕ та альтернативних видів палива є важливим для забезпечення енергетичної незалежності. Хоча цей напрям більше стосується підготовки фахівців у вищих навчальних закладах (наприклад, за

⁴⁰ Освіта. UA (2011). *Енергоефективні технології – в школи*. URL: <https://osvita.ua/school/news/21528/>

⁴¹ Євроквіз (2016). *Поради з енергозбереження у навчальному закладі: результат вже завтра!* URL: <https://euroquiz.org.ua/events/view/122>

⁴² Smart buildings center (2025). *About Us - Smart Buildings Center*. URL: <https://smartbuildingscenter.org/about-sbc/>

спеціальністю «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»), потенціал їх застосування в майбутньому в самих ЗПО є значним.⁴³

Акцент як на пасивних (утеплення, денне світло), так і на активних (розумні системи, відновлювані джерела енергії) технологіях енергоефективності відображає комплексний підхід до енергетичної ефективності будівель. Цей підхід виходить за рамки простих виправлень і спрямований на інтегровані, керовані даними рішення. Поєднання цих підходів свідчить про те, що сучасні практики не віддають перевагу одному підходу над іншим, а навпаки, виступають за їх синергетичну інтеграцію. Така цілісна стратегія максимізує економію енергії та експлуатаційну ефективність, що, у свою чергу, вимагає різноманітного та складного набору навичок для впровадження, обслуговування та оптимізації, що безпосередньо впливає на навчальні програми та потреби у підготовці кадрів для будівельної галузі у ЗПО.

У Додатку Г узагальнено основні енергоефективні технології та їх застосування у ЗПО.

Окрім технічних рішень, значну роль у реалізації енергоефективної політики відіграють організаційні та поведінкові практики. Ці заходи, часто низьковитратні або безвитратні, можуть забезпечити суттєву економію енергоресурсів, доповнюючи технологічні оновлення.

Формування енергозберігаючої поведінки серед здобувачів освіти та персоналу є ключовим. Це включає прості, але ефективні дії, такі як вимикання світла, виймання електроприладів з розеток після використання (навіть вимкнений комп'ютер, під'єднаний до розетки, продовжує споживати енергію), та щільне закриття дверей.⁴⁴ Ці, здавалося б, незначні звички можуть зекономити вражаючі суми в масштабах освітнього закладу за рік.

Підвищення культури енергоспоживання досягається через активну просвітницьку роботу. Це включає виготовлення та розміщення в закладах освіти листівок, стендів, плакатів, малюнків на енергозберігаючу тематику. Метою є популяризація економічних, екологічних та соціальних переваг енергозбереження, а також підвищення освітнього рівня всіх учасників освітнього процесу у цій сфері.

Важливим аспектом є також *моніторинг та облік споживання енергоресурсів*. Впровадження принципу формування лімітів споживання енергоносіїв у натуральних показниках та перехід до застосування базового рівня споживання паливно-енергетичних ресурсів, що ґрунтується на дотриманні санітарних норм і правил, є важливим кроком. Однак, існує потреба у вдосконаленні моніторингу споживання енергоресурсів, оскільки часто

⁴³ Освіта. UA (2019). *Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика — спеціальність рівня «Бакалавр»*. URL: <https://osvita.ua/consultations/spec-bach/64447/>

⁴⁴ Євроквіз (2016). *Поради з енергозбереження у навчальному закладі: результат вже завтра!* URL: <https://euroquiz.org.ua/events/view/122>

спостерігається відсутність облікових даних, недостатність спостережень за погодними та іншими факторами, що суттєво впливають на обсяг споживання, а також відсутність багаторічних баз даних для якісного аналізу.

Поведінкові та організаційні зміни визнаються як вирішальні, економічно ефективні компоненти енергоефективності, що доповнюють технологічні оновлення та підкреслюють важливість людського фактора в сталому управлінні енергією. Освітні програми повинні бути спрямовані на розвиток як технічних навичок, так і важливих «м'яких» навичок, пов'язаних з обізнаністю, відповідальністю та ефективним управлінням енергією.

Розвиток енергоефективності в Україні дозволить компенсувати дефіцит кадрів, які займаються відновленням зруйнованих об'єктів, стати стабільним сектором економіки та одним із видів довгострокової діяльності. Особливої актуальності набуває впровадження інноваційних підходів до управління енергоефективністю у ЗПО в контексті державної політики енергонезалежності та інтеграції України до європейського освітнього і енергетичного простору. Сьогодні важливо не лише використовувати сучасні технології енергозбереження, а й формувати екологічну та енергоефективну компетентності майбутніх фахівців, що є важливою складовою для ефективної реалізації політики у галузях енергоефективності та енергозбереження.

Таким чином, вивчення і впровадження сучасних практик реалізації енергоефективної політики у ЗПО є важливим і своєчасним кроком на шляху до сталого розвитку, енергонезалежності та модернізації освітньої системи України.

1.2. Дослідження вітчизняного та зарубіжного досвіду енергоефективності у будівництві

Будівельна галузь, як одна з найбільш енергоємних сфер, має значний вплив на споживання енергії та рівень викидів парникових газів, що потребує негайного переходу до більш ефективних та екологічно безпечних технологій. З огляду на це, надзвичайно важливо вивчити та проаналізувати як вітчизняний, так і зарубіжний досвід у сфері енергоефективного будівництва, що уможливить виявлення найкращих практик, оцінку ефективності впроваджених технологій і стратегій, а також створення основ для вдосконалення підходів до підготовки фахівців у контексті енергозбереження у будівельній галузі. Практична цінність аналізу визначається можливістю використання результатів для удосконалення освітніх програм, нормативно-правового регулювання та підвищення ефективності управління процесами енергоефективної відбудови.

Актуальність обумовлюється також потребами повоєнної відбудови України, орієнтованої не лише на відновлення зруйнованої інфраструктури, а й на

її модернізацію відповідно до міжнародних стандартів енергоефективності та екологічної безпеки. Запозичення кращого міжнародного досвіду й адаптація його до українських умов стане запорукою підвищення енергетичної незалежності країни, зниження експлуатаційних витрат у будівництві та створення комфортного і безпечного середовища для громадян.

Численні наукові дослідження незаперечно свідчать про зростаючу важливість питань енергоефективності у сучасному світі. Аналіз їх динаміки за останні десятиліття демонструє стійку тенденцію до збільшення досліджень, присвячених цій тематиці. Зростання кількості публікацій, в основному, відбувалося за рахунок Європи, Північної Америки та Азії. Наприклад, в Європі урядові програми стимулювання раціональному використанню енергії та законодавчому визначенню створення будівель з нульовим енергоспоживанням.⁴⁵

Наукові праці охоплюють широкий спектр питань, починаючи від розробки новітніх енергозберігаючих технологій та матеріалів до аналізу політики та економічних стимулів для впровадження енергоефективних заходів у різних секторах економіки, включаючи промисловість, транспорт та будівництво. Особливу увагу дослідники приділяють будівельній галузі, як одному з найбільших споживачів енергії у світі. Аналіз наукових публікацій показує активний пошук та дослідження інноваційних підходів до проєктування, будівництва та експлуатації енергоефективних будівель, включаючи використання відновлюваних джерел енергії, інтелектуальних систем управління енергоспоживанням та пасивних методів енергозбереження.

Аналіз міжнародного досвіду дає можливість окреслити ключові принципи та ефективні практики енергоефективного та екологічно орієнтованого будівництва, що отримали широке впровадження у зарубіжних країнах. Зокрема:

1. *Зниження енергоспоживання.* Досягається завдяки впровадженню теплоізоляційних рішень, використанню сучасних систем опалення й кондиціонування, енергоощадного LED-освітлення та інших технологій, спрямованих на зменшення витрат енергії.

2. *Екологічно адаптоване проєктування.* Враховується вплив будівлі на довкілля: ретельний вибір ділянки забудови, збереження ландшафту та природних ресурсів.

3. *Ефективна теплоізоляція і конструктивні рішення.* Застосовуються сучасні матеріали й технології, які сприяють мінімізації тепловтрат та підтриманню стабільного внутрішнього мікроклімату.

⁴⁵ Cristino, T., Faria Neto, A., Costa, A. (2017). Energy efficiency in buildings: Analysis of scientific literature and identification of data analysis techniques from a bibliometric study. *Scientometrics*, 114(3), 1203–1225. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2615-4>

4. *Раціональні системи кліматичного комфорту.* Встановлення енергоефективних систем опалення, вентиляції та кондиціювання, що оптимізують споживання енергоресурсів.

5. *Інтеграція відновлюваних джерел енергії.* Широке використання сонячних панелей, вітрових установок та інших джерел відновлюваної енергії.

6. *Раціональне водокористування.* Встановлення систем збору дощової води, очищення та повторного її використання сприяє економії водних ресурсів.

7. *Використання екологічно безпечних матеріалів.* Перевага надається матеріалам із низьким вуглецевим слідом, вторинної переробки або з можливістю подальшого перероблення.

8. *Комплексне управління відходами.* Впроваджуються стратегії зменшення обсягів будівельних відходів та їх повторного використання.

9. *Забезпечення здорового середовища.* «Зелені» будівлі проєктуються з урахуванням комфорту користувачів: забезпечується якісне природне освітлення, вентиляція, сприятливий мікроклімат.

10. *Екологічна сертифікація.* Для підтвердження відповідності принципам сталого розвитку будівлі можуть отримувати міжнародні сертифікати, такі як LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) або BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) LEED та інші, що засвідчують рівень їх енергоефективності та екологічності.⁴⁶

У розвинених країнах світу, таких як країни США, Канада, Японія, ЄС тощо питання енергоефективності в будівництві перебувають у фокусі державної політики вже кілька десятиліть. Ці країни досягли значних успіхів у розробленні та впровадженні передових технологій, стимулюванні використання відновлюваних джерел енергії та створенні ефективних нормативно-правових рамок.

ЄС виступає світовим лідером у питаннях енергоефективності, оскільки його директиви, зокрема «Про енергетичну ефективність будівель» (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD), встановлюють обов'язкові вимоги до енергетичної ефективності новобудов та існуючих будівель (European Union, 2024). Ця Директива є головним законодавчим актом, що узгоджує екологічні стандарти для будівель в ЄС, та відіграє ключову роль у рамках Європейського кліматичного закону, Зеленого курсу тощо. Фактично це всеохоплюючий план дій з реконструкції будівель та скорочення викидів, пов'язаних з ними, націлений на досягнення фондом будівель у ЄС кліматичної нейтральності до 2050 року.

Жорсткі норми енергоефективності встановлені директивами ЄС стимулюють використання новітніх технологій та матеріалів. З 2021 року всі нові будівлі в ЄС повинні бути «будівлями з майже нульовим енергоспоживанням» (Nearly Zero-Energy Buildings – NZEB). Відповідно до вимог Директиви усі будівлі

⁴⁶ Bondarchuk, M., Martynov, V. (2023). Foreign experience of energy-efficient green construction. *Theory and practice of design. Architecture and construction*. 3–4(29–30), 22–29. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.29-30.2>

в ЄС повинні мати енергетичний сертифікат, який відображає їх енергетичну ефективність. Крім того, ЄС надає значну фінансову підтримку проєктам з енергоефективності через різні програми та фонди, такі як Європейський фонд регіонального розвитку (ERDF) та Європейський фонд соціального розвитку (ESF). ЄС заохочує використання сонячної енергії, вітрової, геотермальної енергії та інших відновлюваних джерел енергії в будівлях. Водночас європейські компанії активно розробляють та впроваджують інноваційні енергоефективні технології, такі як інтелектуальні системи управління будівлями, енергоефективні вікна та двері, вискоєфективні теплоізоляційні матеріали та системи рекуперації тепла.⁴⁷

США та Канада також приділяють велику увагу енергоефективності у будівництві. У цих країнах широко використовуються будівельні кодекси, такі як Міжнародний енергетичний кодекс (IECC) у США та Національний будівельний кодекс Канади (NBC), які встановлюють мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель. Будівельні кодекси та стандарти: IECC та NBC регулярно оновлюються для підвищення вимог до енергоефективності будівель. У США та Канаді діють різноманітні програми, спрямовані на підтримку енергоефективності, такі як Energy Star та LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Також все більш популярною стає концепція «зеленого» будівництва, яка передбачає використання екологічно чистих матеріалів та технологій.⁴⁸ Даний факт підтверджується численними публікаціями та реальними прикладами впровадження екологічно чистих матеріалів та технологій, що сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище та підтримує сталий розвиток будівельної галузі.

У США «зелене» будівництво активно підтримується на державному рівні та приватними ініціативами. Наприклад, у статті «The Reducing of Construction Industry Influence on Climate Change» зазначено, що місцеві ініціативи, такі як використання перероблених матеріалів та впровадження енергоефективних технологій, значно сприяють зменшенню викидів CO₂.⁴⁹ М. Bondarchuk та V. Martynov провели дослідження світового досвіду проєктування енергоефективних зелених споруд, а також їхнього впливу на навколишнє середовище. Дослідження охоплює не лише архітектурні складники, а й новаторські методи використання інтерактивних технологій.⁵⁰

У Канаді також спостерігається напрям у сторону сталого будівництва. Згідно з дослідженням «Тенденції перероблених і регенованих матеріалів у

⁴⁷ Mandel, T., Pató, Z. (2021) Towards effective implementation of the energy efficiency first principle: a theory-based classification and analysis of policy instruments. *Energy Research & Social Science*, Volume, 115, 103613. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103613>

⁴⁸ Abeywardhana, A. (2024). Green building and energy efficient design. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 23(03), 1621–1629. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.3.2820>

⁴⁹ Кривомаз, Т. І., Савченко, А. М. (2021). Зниження впливу будівельної галузі на кліматичні зміни шляхом впровадження принципів зеленого будівництва. *Екологічна безпека та природокористування*, 1, 55–68.

⁵⁰ Bondarchuk, M., Martynov, V. (2023). Foreign experience of energy-efficient green construction. *Theory and practice of design. Architecture and construction*. 3–4(29–30), 22–29. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.29-30.2>

Канаді», використання перероблених та відновлених матеріалів відіграє ключову роль у переході промисловості до сталого розвитку. У країні активно впроваджуються розпорядження про деконструкцію, що стимулюють повторне використання та переробку будівельних матеріалів. Це сприяє зменшенню кількості відходів, що потрапляють на звалища, та підтримує циркулярну економіку.⁵¹

Японія є однією з найбільш енергоефективних країн світу. Країна досягла значних успіхів у зниженні енергоспоживання в будівництві завдяки суворим будівельним кодексам, інноваційним технологіям та високому рівню обізнаності населення про енергоефективність. Японські компанії є лідерами у розробці та впровадженні інноваційних енергоефективних технологій, таких як вискоефективні системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (HVAC), енергоефективні вікна та двері, а також інтелектуальні системи управління будівлями.

Німеччина реалізує широкий спектр заходів з енергоефективності, включаючи стимулювання енергоефективного будівництва, використання відновлювальних джерел енергії, впровадження енергозберігаючих технологій у промисловості та громадському секторі, а також підтримку досліджень та розвитку нових енергоефективних технологій.⁵² Країна є одним із лідерів у сфері «зеленого» будівництва в Європі. У Берліні реалізовано проєкт «EUREF-Campus», який є прикладом сталого міського розвитку. Цей комплекс включає офісні будівлі, які використовують відновлювані джерела енергії, такі як сонячні панелі та вітрові турбіни. Крім того, будівлі оснащені системами збору дощової води та енергоефективними системами опалення.⁵³

У Фінляндії також активно впроваджуються принципи «зеленого» будівництва. Як зазначає видання Glavcom (2020), таке будівництво може значно зменшити споживання енергії навіть у найрозвиненіших країнах ЄС. Наприклад, офісна будівля Центру навколишнього середовища Гельсінського університету є однією з найбільш енергоефективних будівель у країні. Вона використовує природне охолодження, сонячні панелі та геотермальні свердловини для обігріву та охолодження.⁵⁴ У країні архітектори проєкту та експерти з обслуговування нерухомості визначили ключові проблеми та рішення для досягнення енергоефективності, до яких належать «потреба в кращій комунікації між

⁵¹ Composite Cladding: A Zero Waste Solution for Modern Building Envelopes (2020). URL: <https://www.constructioncanada.net/composite-cladding-a-zero-waste-solution-for-modern-building-envelopes/>

⁵² International Energy Agency (2022). *World Energy Outlook 2022*. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>

⁵³ Редько, К. Ю., Кот, М. В. (2022). Оцінювання поточного стану та перспектив розвитку «зеленого» будівництва в країнах Європи. *Наука та наукознавство*, 2 (116), 48–64. <https://doi.org/10.15407/sofs2022.02.048>

⁵⁴ Glavcom (2020). *Зелене будівництво: Як одна з найбагатших країн ЄС економить енергію*. URL: https://glavcom.ua/new_energy/publications/zelene-budivnictvo-yak-odna-z-naybagatshih-krajin-jes-ekonomit-energiyu-689358.html

зацікавленими сторонами, удосконалення навчання для будівельників і прийняття концепції життєвого циклу в проєктуванні будівель»⁵⁵.

Китай активно розвиває «зелене» будівництво, особливо в мегаполісах. У Шанхаї реалізовано проєкт «Shanghai Tower», який є одним із найвищих хмарочосів у світі. Ця будівля використовує подвійний фасад для зменшення тепловтрат, а також системи збору дощової води та відновлювані джерела енергії.⁵⁶ У Нідерландах активно впроваджуються технології сталого будівництва. Наприклад, у місті Роттердам реалізовано проєкт «De Rotterdam», який включає офісні, житлові та комерційні приміщення. Цей комплекс використовує енергоефективні системи опалення та охолодження, а також відновлювані джерела енергії.

Зарубіжні дослідники у своїх публікаціях розглядають різні аспекти пов'язані з енергоефективністю, а також їх вплив на економіку та навколишнє середовище. Зокрема, обговорюються проблеми енергозбереження, що набули першочергового значення в усьому світі, – забезпечення енергоефективності в будівлях. У дослідженнях відзначаються чотири основні аспекти енергоефективності в будівлі, які містять, по-перше, майже нульове енергоефективне проєктування пасивної будівлі перед фактичним будівництвом, по-друге, використання низько енергетичних будівельних матеріалів під час її будівництва, по-третє, використання енергоефективного обладнання для низьких експлуатаційних потреб в енергії і, нарешті, інтеграцію технологій відновлюваної енергії для різних застосувань.⁵⁷ Успішна реалізація цих аспектів може значно знизити експлуатаційні витрати та викиди CO₂.⁵⁸

Міжнародний досвід також підтверджує важливість відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в будівельній галузі. Зокрема, застосування сонячної, вітрової та геотермальної енергії під час проєктування будівель дозволило зменшити залежність від традиційних енергоресурсів. Світова практика в галузі будівництва дедалі активніше демонструє значний потенціал інтеграції ВДЕ для забезпечення енергетичної стійкості та зменшення екологічного впливу. Різноманітні технології ВДЕ знаходять своє застосування на різних етапах життєвого циклу будівель та інфраструктурних об'єктів, пропонуючи ефективні рішення для покриття значної частини їхніх енергетичних потреб.

Сонячна енергія є одним із найбільш розповсюджених та перспективних видів ВДЕ для будівельного сектору. Інтеграція сонячних фотоелектричних панелей у дахи, фасади або інші елементи будівель дає можливість перетворювати

⁵⁵ Moradi, S., Hirvonen, J., & Sormunen, P. (2023). A qualitative and life cycle-based study of the energy performance gap in building construction: *Perspectives of Finnish project professionals and property maintenance experts*. *Building Research & Information*, 52(5), 564–576. <https://doi.org/10.1080/09613218.2023.2284986>

⁵⁶ Там само. Редько, К. Ю., Кот, М. В. (2022), с. 49.

⁵⁷ Chel, A., & Kaushik, G. (2018). Renewable energy technologies for sustainable development of energy efficient building. *Alexandria Engineering Journal*, 57(2), 655–669. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.02.027>

⁵⁸ Michailovich, K. (2024). Economic efficiency of energy-efficient construction. *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*, 4(44), 1–10. [https://doi.org/10.31435/ijitss.4\(44\).2024.3010](https://doi.org/10.31435/ijitss.4(44).2024.3010)

сонячне випромінювання безпосередньо в електричну енергію. Завдяки постійному вдосконаленню технологій та зниженню вартості сонячних панелей, їхнє використання стає все більш економічно вигідним. Зарубіжний досвід показує, що при оптимальній інтеграції сонячних панелей будівлі можуть покривати до 83% власного енергоспоживання,^{59 60 61 62} що значно зменшує їхню залежність від традиційних енергомереж та сприяє зниженню експлуатаційних витрат.

Вітрова енергія, хоча й менш поширена безпосередньо для окремих будівель, також має відчутний потенціал, особливо в контексті міської забудови. Застосування невеликих вітрових турбін, зокрема вертикально-осьових вітрових турбін, які краще підходять для щільної забудови, може забезпечити до 15% енергоспоживання будівлі^{63 64 65}. У поєднанні з іншими ВДЕ, вітрова енергія може стати важливим елементом децентралізованих енергетичних систем міст.

Геотермальна енергія та енергія біомаси знаходять широке застосування для забезпечення теплових потреб будівель, включаючи опалення, охолодження та гаряче водопостачання, особливо в житловому секторі^{66 67 68}. Геотермальні теплові насоси використовують стабільну температуру землі для ефективного обігріву та охолодження будівель, а використання біомаси, такої як деревні відходи або спеціально вирощені культури, забезпечує відновлюване джерело тепла.

Аналізуючи зарубіжний досвід, дослідники відзначають широкий спектр успішних застосувань відновлюваних джерел енергії в будівництві та суміжних галузях. Від сонячних панелей на дахах до геотермальних систем опалення та вітрових турбін у міському середовищі, ВДЕ стають ключовим елементом переходу до більш енергоефективного та екологічно відповідального будівельного сектору. Крім того, впровадження інтелектуальних технологій, таких як розумні

⁵⁹ Chen, L., Hu, Y., Wang, R., Li, X., Chen, Z., Hua, J., Osman, A., Farghali, M., Huang, L., Li, J., Dong, L., Rooney, D., & Yap, P. (2023). Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 22, 751–784. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01675-2>

⁶⁰ Lewandowski, K. (2025). Modern Energy Sources for Sustainable Buildings: Innovations and Energy Efficiency in Green Construction. *Energies*, 18 (5), 1121. <https://doi.org/10.3390/en18051121>

⁶¹ Horzela-Miś, A., & Semrau, J. (2025). The role of renewable energy and storage technologies in sustainable development: simulation in the construction industry. *Front. Energy Res.* 13:1540423 <https://doi.org/10.3389/fenrg.2025.1540423>

⁶² Cheng, Q. (2025). Application and Analysis of Renewable Energy in Building Energy Efficiency. *Applied and Computational Engineering*, 130, 169–175. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/2025.20337>

⁶³ Там само. Cheng, Q. (2025), p. 170.

⁶⁴ Там само. Chen, L., Hu, Y., Wang, R., Li, X., Chen, Z., Hua, J., Osman, A., Farghali, M., Huang, L., Li, J., Dong, L., Rooney, D., & Yap, P. (2023), p. 781.

⁶⁵ Тетерятник, О., & Балака, М. (2021). Аналіз шляхів забезпечення енергонезалежності будівельної техніки з використанням відновлювальних джерел енергії. *Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини*, (97), 24–35. <https://doi.org/10.32347/gbdmm2021.97.0301>

⁶⁶ Там само. Chen, L., Hu, Y., Wang, R., Li, X., Chen, Z., Hua, J., Osman, A., Farghali, M., Huang, L., Li, J., Dong, L., Rooney, D., & Yap, P. (2023), p. 780.

⁶⁷ Lewandowski, K. (2025). Modern Energy Sources for Sustainable Buildings: Innovations and Energy Efficiency in Green Construction. *Energies*, 18 (5), 1121. <https://doi.org/10.3390/en18051121>

⁶⁸ Cheng, Q. (2025). Application and Analysis of Renewable Energy in Building Energy Efficiency. *Applied and Computational Engineering*, 130, 169–175. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/2025.20337>

мережі та системи управління енергоспоживанням, значно підвищує енергоефективність у закордонних будівельних проєктах.⁶⁹

У країнах, що розвиваються, питання енергоефективності в будівельній галузі постає особливо гостро на тлі стрімкої урбанізації та обмеженого доступу до сучасних технологічних рішень. Одним із перспективних напрямів, що активно досліджується науковцями, є застосування матеріалів зі зміною фази (Phase Change Materials, PCM) у будівельному проєктуванні. PCM мають унікальну здатність акумулювати надлишкову теплову енергію при підвищенні температури та вивільняти її при охолодженні, тим самим пасивно регулюючи внутрішній клімат приміщень. Завдяки цій властивості, інтеграція PCM у будівельні конструкції може значно зменшити потребу у використанні енергоємних механічних систем опалення та кондиціонування повітря. Хоча капіталовкладення для таких технологій є високими, вони пропонують довгострокову економію енергії та екологічні переваги.⁷⁰

Загальносвітова практика засвідчує, що державна політика у сфері енергоефективності може реалізовуватись через різноманітні інструменти: цінові, регуляторні, контрольні, фінансові, інформаційно-просвітницькі та технологічні. Ці механізми мають на меті стимулювати підвищення енергоефективності підприємств, зокрема через зміну тарифної політики, запровадження стандартів і сертифікації, моніторинг дотримання нормативних вимог, популяризацію енергоощадних технологій та надання економічних стимулів. Аналіз найуспішніших практик розвинених країн, таких як США, Данія, Фінляндія, Норвегія та Швеція, дає змогу виокремити низку ефективних інструментів управління енергоефективністю на підприємствах. Серед них – формування цінової політики, що заохочує впровадження енергозберігаючих рішень; нормативно-правове регулювання й сертифікація продукції та процесів; контроль за дотриманням вимог із можливістю застосування санкцій; поширення знань про енергоефективність, а також фінансова підтримка у вигляді пільгових кредитів, субсидій і технічного консалтингу.⁷¹

Світовий досвід енергоефективного будівництва демонструє багато прикладів інноваційних споруд, які були спроектовані та побудовані з метою зменшення споживання енергії і викидів парникових газів. Технологічні інновації, такі як пасивний сонячний дизайн та системи управління енергією, є ключовими для підвищення енергоефективності.⁷² Однак, поведінка користувачів також

⁶⁹ Li, N., & Zheng, K. (2020). Domestic and Foreign Energy Internet Construction Experience and Enlightenment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 446(2), 022033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/446/2/022033>

⁷⁰ Samanta, H., Maity, R., Laha, S., & Talapatra, P. K. (2021). A Review on Energy-Efficient Building Springer, Singapore. (p. 257–268).

⁷¹ Ажаман, І., Хабіб, А., Пуціна, Н. & Мельничук, О. (2023). Світовий досвід розвитку системи енергетичного менеджменту та перспективи його впровадження в Україні. *Journal of Strategic Economic Research*, 1, 73-81. <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2023.1.8>

⁷² Orr, J., Drewniok, M., Walker, I., Ibell, T., Copping, A., & Emmitt, S. (2019). Minimising energy in construction: Practitioners' views on material efficiency. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 125–136. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.015>

відіграє важливу роль, оскільки зміни в поведінці можуть забезпечити економію енергії до 71%.⁷³

Зарубіжні дослідження у сфері енергоефективності також спрямовані на удосконалення підготовки фахівців для сталого розвитку, формування енергоефективної компетентності майбутніх будівельників, зокрема: Європейський фонд освіти (ETF), Міжнародне агентство з відновлюваної енергетики (IRENA) та інші міжнародні організації проводять дослідження з визначення ключових компетенцій, необхідних для фахівців у сфері енергоефективності, та розробки відповідних освітніх програм. Наприклад, у статті А. Пірса досліджено сучасні підходи та майбутні напрями освіти та навчання з енергоефективності, автор відзначає, що «енергоефективність перетинає дисциплінарні межі, оскільки спектр навичок і знань, необхідних фахівцям-практикам, є широким». У публікації зроблено висновок, що для того, щоб використати потенціал енергоефективності для сприяння продуктивній, стійкій економіці, необхідно розробити та запровадити відповідні навчальні ресурси та сертифікацію для більшості дисциплін.⁷⁴

У доповіді ООН щодо найкращих політичних практик для сприяння енергоефективності представлено низку існуючих підходів до підвищення енергоефективності (приклади передового досвіду, наявного в різних районах світу), які можна охарактеризувати як найперспективніші⁷⁵.

Учені С. Деша та К. Харгроувс⁷⁶ обговорюють питання, з якими доведеться зіткнутися під час розроблення та оновлення навчальної програми для включення питань енергоефективності. Г. Посселт висуває гіпотезу про те, що цифровізація освіти позитивно впливає на роботу інструментів енергетичної прозорості (прозорість стосується видимості попиту на енергію),⁷⁷ а також на кваліфікацію та навчання фахівців щодо використання таких інструментів для підвищення енергоефективності.⁷⁸ Значна кількість публікацій зарубіжних авторів присвячена застосуванню різних інноваційних технологій навчання для формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців, зокрема гейміфікація,

⁷³ Chen, S., Zhang, G., Xia, X., Setunge, S., & Shi, L. (2020). A review of internal and external influencing factors on energy efficiency design of buildings. *Energy and Buildings*, 216, 109944. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109944>

⁷⁴ Pears, A. (2020). Energy Efficiency Education and Training: Australian Lessons on What Employers Want-Or Need. *Energies*, 13(9), 2386. <https://doi.org/10.3390/en13092386>

⁷⁵ United Nations (2017). *Best policy practices for promoting energy efficiency: A structured analysis of best practices for promoting energy efficiency for climate change mitigation and sustainable development* (2nd ed.). United Nations.

⁷⁶ Desha, C., Hargroves, K. (2014). *Higher Education and Sustainable Development. A Model for Curriculum Renewal*. Routledge: New York, NY, USA,

⁷⁷ Posselt, G. (2015). *Towards Energy Transparent Factories*. Springer International Publishing.

⁷⁸ Butha, L., Blumea, S., Posselta, G., & Herrmann, C. (2018). Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy efficiency training case. *8th Conference on Learning Factories 2018 – Advanced Engineering Education & Training for Manufacturing Innovation. Procedia Manufacturing*, 23, 171–176. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.012>

практично-орієнтована концепція кейсів, засоби віртуальної реальності, моделювання тощо.⁷⁹

Прикладами успішних проєктів, зразками енергоефективності є: екологічний музей природознавства в Тренто (Італія), проєкт якого був виконаний знаменитим італійським архітектором Renzo Piano (будівля оснащена сонячними батареями, геотермальними свердловинами для постачання кліматичної системи будівлі, стіни з місцевого каменю створюють термальну масу, а покриття для підлоги виконане з вирощеного в Італії бамбука); екологічна будівля Науково-дослідного центру в тайванської провінції Наньтоу (враховані принципи сейсмостійкості і біокліматичної архітектури; озеленений насадженнями дах будівлі захищає від перегріву і утворює візуальну єдність з навколишнім ландшафтом; у будівлі здійснюється збір дощової води, а кондиціонери працюють із застосуванням системи зберігання льоду); «Вежа Перлової річки», Гуанчжоу, Китай (використання подвійного фасаду з вентиляцією та механічними жалюзі; інтеграція фотоелектричної системи на південному фасаді будівлі; вітряні турбіни, які можуть виробляти енергію з повітряних потоків, що обертаються в усі сторони; системи рециркуляції повітря та води; 50 міні-електростанцій, які можуть працювати на гасі, біогазі, дизельному паливі, метані, пропані та природному газі)⁸⁰ та інші приклади успішних практик у сфері енергоефективності.

Таким чином, зарубіжний досвід демонструє значні досягнення у сфері енергоефективності. Провідні країни запроваджують суворі будівельні норми, заохочують екологічно чисті матеріали та впроваджують інтелектуальні технології, щоб зменшити вплив будівельної галузі на навколишнє середовище. Основними тенденціями, які спостерігаються на міжнародному рівні є:

- принципи пасивного проєктування: використання стратегій якого передбачає оптимізацію орієнтації будівлі, ізоляції та системи огороження, щоб максимально використовувати природне освітлення та вентиляцію, водночас мінімізуючи втрати тепла;

- сучасні матеріали та технології: розробка та впровадження інноваційних будівельних матеріалів відіграють вирішальну роль для енергоефективності будівлі, наприклад, вискоєфективна ізоляція (вакуумні ізоляційні панелі забезпечують чудову теплову ефективність, значно зменшуючи потреби в обігріві та охолодженні); електрохромне скло, яке регулює свій відтінок залежно від інтенсивності сонячного світла, допомагає контролювати сонячне тепло та відблиски; екологічний бетон (використання перероблених заповнювачів і альтернативних замінів цементу зменшує вуглецевий слід);

⁷⁹ Krückhans, B., Wienbruch, T., Freith, S., Oberc, H., Kreimeier, D., & Kuhlenkötter, B. (2015). Learning factories and their enhancements – A comprehensive training concept to increase resource efficiency. *Procedia CIRP*, 32(Cl), 47–52.

⁸⁰ Бахтін, Д. С. (2023). *Принципи формування об'ємно-просторової організації енергоефективних громадських будівель* (Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури (доктора філософії), Одеська державна академія будівництва та архітектури).

- інформаційне моделювання будівель (BIM) дає можливість архітекторам та інженерам віртуально змоделювати характеристики будівлі до початку будівництва, визначати потенційну енергоефективність і оптимізувати конструкції для досягнення максимальної ефективності;

- інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні фотоелектричні панелі і геотермальні системи безпосередньо в будівлі, різко зменшує залежність від викопного палива;

- технології розумних будівель: розширені системи керування можуть контролювати та оптимізувати споживання енергії залежно від кількості людей, погодних умов та інших факторів (інтелектуальні термостати, автоматичне керування освітленням, системи керування енергією тощо).

В Україні питання енергоефективності у будівництві почали активно розвиватися в останні роки, особливо після підписання Угоди про асоціацію з ЄС та прийняття ряду законодавчих актів, спрямованих на імплементацію європейських норм та стандартів. Впровадження енергоефективних технологій у сучасну будівельну та архітектурну практику України є багатограним процесом, що охоплює різні сфери застосування: від модернізації існуючого житлового та комерційного фонду до інтеграції інноваційних рішень у новобудовах та проєктах реконструкції.

На державному рівні в Україні вживаються законодавчі заходи для стимулювання енергоефективності, зокрема прийнято закони про енергозбереження та енергоефективність будівель,⁸¹ а також діє програма пільгового кредитування «Теплі кредити». Активну роль відіграє Фонд енергоефективності, а також ініціатива РГ «Енергоефективні міста України», що розробляє «Плани дій зі сталого розвитку енергії та клімату» (SECAP). Україна також приєдналася до «Угоди мерів», демонструючи прагнення до раціонального використання енергії та імплементуючи успішний досвід країн Європейського Союзу у сфері підвищення енергоефективності.^{82 83}

Координацію та реалізацію урядових програм енергоефективності здійснює Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження.⁸⁴ Водночас, важливу роль у популяризації «зеленого» будівництва, регулюванні відповідного законодавства, впровадженні міжнародних стандартів та сертифікації будівель відіграє громадська організація Рада з Зеленого Будівництва «Green Council»

⁸¹ Там само. *Про енергоефективність будівель* (Закон України).

⁸² *Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»* (Постанова КМУ) № 605-р від 18.08.2017 р. URL: https://www.google.com/search?q=http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article%3Fart_id%3D245234085

⁸³ Європейський Парламент та Рада Європейського Союзу (2012). *Про енергоефективність*: директива 2012/27/EU від 25.11.2012 р. URL: https://www.google.com/search?q=http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR_Directive_27_2012_2

⁸⁴ *Положення про Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України* (Постанова КМУ) № 676 від 26.11.2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/676-2014-п#Text>

(UaGBC), яка є членом Всесвітньої Ради з Зеленого Будівництва «World Green Building Council».⁸⁵

Державні будівельні норми (ДБН), що діють в Україні встановлюють вимоги до енергетичної ефективності новобудов та існуючих будівель. В останні роки ДБН були оновлені з наближенням до європейських стандартів. Уведено обов'язкову енергетичну сертифікацію будівель, що визначає клас енергоефективності за національними стандартами, адаптованими до європейських підходів.^{86 87} Діють державні програми, такі як Національний план з енергоефективності, але існує потреба у деталізації кроків щодо інтеграції децентралізованих джерел енергії та стимулювання використання «зелених» технологій.^{88 89}

Таким чином, в Україні спостерігається багатовекторний підхід до впровадження енергоефективних технологій, зокрема законодавчі ініціативи, діяльність державних та громадських організацій, а також міжнародна співпраця. Однак, основними бар'єрами залишаються недостатнє фінансування, обмежений доступ до ресурсів, низька обізнаність населення та потреба у вдосконаленні нормативної бази.^{90 91}

Зважаючи на високу актуальність питання підвищення енергоефективності, ця проблема активно досліджується окремими вченими та науковими колективами в Україні. Зокрема, вагомий внесок у цю галузь здійснюють вчені Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана В. Загарій та Т. Ковальчук, які зосереджують свою увагу на дослідженні впливу наукових розробок на енергетичний комплекс країни. Їхні праці спрямовані на розробку методологічних підходів до удосконалення інвестиційних проєктів у сфері енергоефективності.⁹² Науковці Одеського національного економічного університету Р. Грінченко та О. Орленко провели глибокий аналіз поточного стану та визначили перспективи покращення використання енергетичних ресурсів в Україні. У своїх дослідженнях вони особливу увагу приділяють механізмам

⁸⁵ Бахтін, Д. С. (2023). *Принципи формування об'ємно-просторової організації енергоефективних громадських будівель* (Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури (доктора філософії), Одеська державна академія будівництва та архітектури).

⁸⁶ Дешко, В. І., Шовкалюк, М. М., Кузьміна, Ю. С. (2021). База даних сертифікатів енергетичної ефективності будівель в Україні: аналіз для нового будівництва. *Енергетика: економіка, технології, екологія*, (1), 20–26. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2021.242123>

⁸⁷ Ізмайлова, К., & Харченко, Л. (2021). Підвищення енергетичної ефективності існуючого житлового фонду. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 2(47), 3–10. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47\(2\).3-10](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47(2).3-10)

⁸⁸ Там само. Бахтін, Д. С. (2023), с. 45.

⁸⁹ Череп, О., Осмаковська, К., Лищенко, О., Бойко, О. (2023). Проблематика енергоефективності в Україні та міжнародний досвід впровадження енергоефективності в країнах ЄС. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 322(5), 216–219. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-322-5-36>

⁹⁰ Там само. Череп, О., Осмаковська, К., Лищенко, О., Бойко, О. (2023), с. 218.

⁹¹ Бахтін, Д. С. (2020). Впровадження енергоефективних технологій при будівництві нової комерційної нерухомості в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: *Архітектура*, 2 (2), 8–18. <https://doi.org/10.23939/sa2020.02.008>

⁹² Загарій, В. К., Ковальчук, Т. Г. (2021). Відновлювана енергетика: тенденції розвитку у світі та Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*, 36, 70–75. <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2021-36-12>

активізації державно-приватного партнерства та розробці ефективних стимулів для залучення інвестицій у розвиток зеленої енергетики, що є важливим кроком на шляху до енергетичної незалежності та екологічної безпеки країни.⁹³

Зокрема, І. Карпенко (Київський національний університет будівництва і архітектури, КНУБА) ґрунтовно вивчає можливості інтеграції відновлюваних джерел енергії в енергосистеми будівель, аналізуючи ефективність використання сонячних колекторів та фотоелектричних панелей в умовах клімату України. Водночас, В. Плоский і П. Куліков акцентують увагу на необхідності вдосконалення науково-організаційної діяльності КНУБА відповідно до сучасних світових вимог, визначаючи серед пріоритетних напрямів прикладних досліджень саме питання енергоефективності архітектурних та будівельних об'єктів.⁹⁴

Як бачимо, Україна демонструє помітні зрушення у впровадженні передових технологій та інноваційних підходів, спрямованих на підвищення енергоефективності будівель різного призначення. Одним із ключових напрямів розвитку є активне використання енергоефективних будівельних матеріалів. На ринку з'являються та знаходять все ширше застосування високоякісні теплоізоляційні панелі нового покоління, сучасні віконні системи з покращеними характеристиками теплопередачі, а також екологічно чисті будівельні конструкції, що мінімізують вплив на довкілля протягом усього життєвого циклу будівлі. Ці матеріали не лише сприяють значному скороченню тепловтрат взимку та надмірного нагрівання влітку, але й підвищують загальний комфорт та довговічність будівель.⁹⁵ Водночас, значний прогрес спостерігається у впровадженні інтелектуальних систем автоматизованого управління енергоспоживанням (датчики, контролери та програмне забезпечення), які дають можливість в режимі реального часу оптимізувати роботу опалення, вентиляції, кондиціонування та освітлення в будівлях, адаптуючись до фактичних потреб та зовнішніх умов. Подальша інтеграція таких технологій з концепціями цифрових двійників (Digital Twins), Інтернету речей (IoT), а також штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) відкриває нові горизонти для підвищення автономності та стійкості будівель. Цифрові двійники, зокрема, дозволяють моделювати енергетичну поведінку будівлі на етапі проєктування та експлуатації, прогнозувати потреби в енергії та оптимізувати режими роботи інженерних систем, а AI та ML використовуються для аналізу великих обсягів даних з

⁹³ Грінченко, Р. В., Орленко, О. М. (2024). Енергоефективність в Україні: стан та перспективи покращення. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету: збірник наукових праць*, 1–2 (314–315), 117–125. <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-1-2-314-315-117-125>

⁹⁴ Куліков, П. М., Плоский, В. О. (2015). Пріоритети організації наукової діяльності в КНУБА: енергоефективність об'єктів будівництва. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі: науково-технічний збірник*, 7, 131–134.

⁹⁵ Dzhyhora, O., & Gasimov, A. (2022). Implementation of Energy Efficient Technologies and Systems in Housing Construction. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 181, 625–637. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_59

датчиків для виявлення закономірностей та прийняття предиктивних рішень щодо управління енергоспоживанням.^{96 97 98}

В Україні також набуває поширення філософія «пасивного будинку» та принципи «зеленого» будівництва. Ці концепції передбачають комплексний підхід до проєктування та будівництва, спрямований на максимальну мінімізацію тепловтрат за рахунок високоефективної теплоізоляції, герметичності конструкцій, оптимізації вентиляції з рекуперацією тепла та ефективного використання природного освітлення. Водночас, значна увага приділяється інтеграції відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), таких як сонячні колектори та фотоелектричні панелі, для часткового або повного покриття енергетичних потреб будівлі.^{99 100 101}

Особливу динаміку впровадження інновацій у сфері енергоефективності демонструє ІТ-сектор, який став своєрідним каталізатором змін у комерційному будівництві. З'являються перші успішні зразки енергоефективних бізнес-центрів, де інтегровані передові системи управління енергоспоживанням, використовуються «розумні» технології освітлення та клімат-контролю, а також активно застосовуються ВДЕ.¹⁰²

Таким чином, досвід України у впровадженні технологій та інновацій для енергоефективності в будівництві є багатообіцяючим. Подальша підтримка наукових досліджень, стимулювання інвестицій в енергозберігаючі технології, а також активне поширення знань та кращих практик сприятимуть прискоренню цього процесу та наближенню до європейських стандартів енергоефективності будівель. Вітчизняні вчені вважають, що для вирішення проблем енергоефективності будівельної галузі необхідна державна підтримка, податкові стимули, залучення інвестицій та адаптація міжнародних практик для масштабного впровадження енергоефективних рішень;^{103 104 105} важливо

⁹⁶ Dzhyhora, O., & Gasimov, A. (2022). Implementation of Energy Efficient Technologies and Systems in Housing Construction. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 181, 625–637. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_59

⁹⁷ Арутюнян, І. А., Жамілов, О. Д., Веремій Г. Є. (2023). Енергоефективна політика в цивільному будівництві: можливості та перспективи застосування. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 23, 17–27.

⁹⁸ Пастухова, С. В., Анін, В. І., Метеленко, Н. Г., (2023). Енергозберігаючі технології при будівництві будівель та споруд на території України. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 24, 56–65.

⁹⁹ Там само. Арутюнян, І. А., Жамілов, О. Д., Веремій Г. Є. (2023), с. 20.

¹⁰⁰ Балан, О. С. (2021). Енергоефективне будівництво в Україні та Франції. *Український журнал будівництва та архітектури*, 2, 7–12. <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.270421.7.745>

¹⁰¹ Бахтін Д. С. (2020). Впровадження енергоефективних технологій при будівництві нової комерційної нерухомості в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Архітектура*, 2(2), 8–18. <https://doi.org/10.23939/sa2020.02.008>

¹⁰² Там само. Бахтін, Д. С. (2023), с. 55.

¹⁰³ Там само. Череп, О., Осмаковська, К., Лищенко, О., Бойко, О. (2023), с. 217.

¹⁰⁴ Там само. Бахтін, Д. С. (2023), с. 100.

¹⁰⁵ Сусліков, С. В., Макаров Сергій А., Саркісов А. С. (2024). Енергоефективність як ключовий фактор підвищення потенціалу підприємства та конкурентоспроможності на підприємствах будівельної галузі із застосуванням світових практик. *Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит*. 6(196). 128–140. <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2024.06.10>

забезпечити інтеграцію інноваційних технологій у масове будівництво, особливо в умовах післявоєнного відновлення.^{106 107}

У контексті гібридної та збройної війни, а також соціально-економічної нестабільності, «низький рівень енергозберезувальної та екологічної компетентностей випускників закладів освіти» є серйозною загрозою для екологічної та енергетичної незалежності України.¹⁰⁸ З огляду на сучасні потреби в енергозберезенні та екологічній стійкості, формування енергоефективної компетентності у майбутніх фахівців стає надзвичайно важливим. Вони мають не лише володіти фундаментальними знаннями про енергоефективні технології, сучасні матеріали та механізми дії енергоефективного обладнання, а й розвивати практичні навички з упровадження ресурсозберігаючих рішень у проєктуванні та будівництві. Важливим аспектом професійної підготовки є також формування у них здатності критично оцінювати вплив своєї діяльності на довкілля, застосовувати енергоекологічні знання у різних виробничих процесах і приймати обґрунтовані рішення, що відповідають принципам сталого розвитку та раціонального енергоспоживання.

В Україні недостатньо уваги приділяється розвитку компетентності у сфері енергоефективності, оцінці потреб ринку праці та розробці відповідних освітніх програм. Питання її формування репрезентовано у незначній кількості досліджень, зокрема методику навчання основ енерго- і ресурсозберезення майбутніх інженерів-педагогів дослідив В. Без'язичний¹⁰⁹, формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівного профілю було темою дисертаційного дослідження О. Глущенко.¹¹⁰ Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю розглядала у своїх дослідженнях Н. Кулалаєва.¹¹¹

Аналіз навчальних планів багатьох спеціальностей свідчить про фрагментарність або навіть повну відсутність системної підготовки у сфері раціонального використання енергії, енергоаудиту, впровадження енергоефективних технологій та оцінки їх економічної доцільності. Часто питання

¹⁰⁶ Там само. Бахтін, Д. С. (2023), с. 90.

¹⁰⁷ Пастухова, С. В., Анін, В. І., Метеленко, Н. Г. (2023). Енергозберігаючі технології при будівництві будівель та споруд на території України. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 24, 56–65.

¹⁰⁸ Радкевич, В. О. (2024). Вплив Інституту професійної освіти НАПН України на формування й реалізацію державної політики у сфері підготовки робітничих кадрів: Науково-аналітична доповідь до 33-ї річниці Незалежності України. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 6(2), 1–16. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2024.6206>

¹⁰⁹ Без'язичний, В. Ф. (2017). *Методика навчання основ енерго- і ресурсозберезення майбутніх інженерів-педагогів* (Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук, Українська інженерно-педагогічна академія).

¹¹⁰ Глущенко, О. В. (2017). *Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівного профілю* (Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук, Інститут професійно-технічної освіти НАПН України).

¹¹¹ Кулалаєва, Н. В. (2018). Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю через проєктне навчання. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Педагогічні науки*, 37, 118–124.

енергоефективності розглядаються поверхово, в рамках окремих дисциплін, без належної інтеграції між різними навчальними курсами та недостатнього практичного застосування отриманих знань. Студенти можуть отримувати теоретичні відомості про важливість енергозбереження, проте не набувають конкретних навичок для аналізу енергоспоживання, виявлення потенціалу енергоефективності та розробки відповідних заходів.

Таким чином, існує нагальна потреба у переосмисленні освітніх програм та інтеграції питань енергоефективності як ключової міждисциплінарної компетентності. Це вимагає розробки спеціалізованих навчальних курсів, впровадження практико-орієнтованих методів навчання, налагодження співпраці з бізнесом та залучення експертів у сфері енергоефективності до освітнього процесу. Лише системний та комплексний підхід до формування енергоефективної компетентності зможе забезпечити підготовку фахівців, здатних ефективно вирішувати сучасні енергетичні та екологічні виклики.

Завдяки зростанню популярності енергоефективних технологій у будівництві та впровадженню відповідних державних програм, в Україні з'явилися перші, хоча й нечисленні, приклади комерційних будівель, проєкти яких інтегрують «зелені» технології. Особливу увагу привертають своїми оригінальними архітектурними рішеннями громадські та комерційні об'єкти, серед яких варто відзначити готель «Ковчег» у Карпатах (екологічно чисті методи енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії: вітрогенератори, сонячні панелі, сонячні колектори тепла; повністю побудований з дерева, покритого натуральним бджолиним воском), львівський бізнес-центр «Оптіма Плаза» (відповідає всім сучасним вимогам енерго- та ресурсоефективності, про що свідчить міжнародний сертифікат BREEAM In-Use International Green Building; панорамне скління та системи затінення; встановлені сонячні батареї та радіатор, оснащений тепловим насосом), київський офіс продажу «Стала Континуальність» житлового кварталу Poetica (будівля виглядає як величезний пандус із зеленим дахом, побудована на геопалях, які не завдають шкоди екосистемі; застосовані екологічні матеріали) та інші.

Таким чином, досвід України демонструє значні досягнення у сфері енергоефективності, особливо в контексті законодавчих ініціатив та розвитку громадської активності. Однак, попри певні успіхи, залишається низка невирішених питань та значний потенціал для подальшого розвитку. Аналіз впровадження енергоефективних технологій та інновацій у будівництві, а також зусиль наукової спільноти та державних інституцій, дає можливість виокремити основні тенденції у сфері енергоефективності будівельної галузі України:

- посилення законодавчого регулювання, прийняття нових та вдосконалення існуючих будівельних норм і стандартів, спрямованих на підвищення мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель;
- стимулювання енергоефективних технологій та матеріалів;

- розвиток «зеленого» будівництва та сертифікації, впровадження систем сертифікації енергоефективності та екологічності будівель (наприклад, LEED, BREEAM);
- впровадження енергоменеджменту та автоматизації;
- акцент на термомодернізацію існуючого житлового фонду;
- інтеграція відновлюваних джерел енергії;
- підвищення обізнаності та навчання, проведення інформаційних заходів, впровадження освітніх програм підготовки фахівців у сфері енергоефективного будівництва;
- залучення інвестицій та міжнародної співпраці для реалізації проєктів у сфері енергоефективності будівель;
- цифровізація та використання інформаційного моделювання будівель (BIM) для оптимізації проєктування, будівництва та експлуатації енергоефективних будівель.

Означені тенденції відображають комплексний підхід до підвищення енергоефективності будівельної галузі України.

Вивчення вітчизняного та зарубіжного досвіду енергоефективного будівництва свідчить про наявність спільних тенденцій та підходів, а також про унікальні особливості, зумовлені місцевими умовами та рівнем економічного розвитку. Зокрема, результати аналізу дають можливість констатувати: загальні акценти на посилення вимог до енергоефективності будівель як на законодавчому, так і на нормативному рівнях. У багатьох країнах, включаючи Україну та країни ЄС, впроваджуються нові будівельні норми та стандарти, спрямовані на зниження енергоспоживання; активне впровадження енергоефективних матеріалів та технологій, таких як сучасні теплоізоляційні матеріали, енергоощадні вікна та двері, системи рекуперації тепла, «розумні» системи управління освітленням та мікрокліматом; зростання популярності концепцій «зеленого» та «пасивного» будівництва, що передбачають комплексний підхід до проєктування та будівництва з метою мінімізації енергоспоживання та впливу на довкілля; важливу роль державної підтримки та стимулювання впровадження енергоефективних заходів через законодавчі ініціативи, фінансові інструменти (гранти, кредити), а також інформаційні та освітні програми; активну участь громадських організацій та міжнародної співпраці у просуванні ідей енергоефективності, обміні досвідом та впровадженні кращих практик; дедалі більшу інтеграцію відновлюваних джерел енергії у будівельний сектор; увагу до термомодернізації існуючого житлового фонду, як важливого напрямку підвищення енергоефективності на національному рівні.

Водночас, існують і певні відмінності, наприклад, у країнах з розвинутою економікою спостерігається більш активне впровадження інноваційних технологій, таких як цифрові двійники та штучний інтелект для управління енергоспоживанням будівель. В Україні, в умовах соціально-економічної

нестабільності, особлива увага приділяється законодавчим механізмам та залученню міжнародної допомоги для реалізації проєктів з енергоефективності.

Таблиця 1.1

Порівняння вітчизняного та зарубіжного досвіду в сфері енергоефективності у будівництві

<i>Аспект</i>	<i>Вітчизняний досвід</i>	<i>Зарубіжний досвід</i>
Ключові фактори	Екологічні норми, економічні стимули та обізнаність громадськості	Суворі будівельні норми, передові технології та глобальні цілі сталого розвитку
Використовувані технології	Енергоефективні прилади, розумні електромережі та системи відновлюваної енергетики Використання теплоізоляції, сонячних панелей, зелених покрівель	Подвійні фасади, фазозмінні матеріали та розумні системи управління будівлями Пасивні будівлі, інтеграція відновлюваних джерел енергії, smart-технології
Нормативна база	Адаптація європейських стандартів («Зелений» курс)	Стандарти LEED, BREEAM, DGNB
Виклики	Високі початкові витрати, недостатня обізнаність і обмежений доступ до передових технологій	Недостатня енергоефективність, великі капіталовкладення та складні процеси впровадження
Освітні програми	Оновлення програм з акцентом на зелене будівництво	Включення курсів sustainable architecture, сталих технологій у загальні освітні програми

Таким чином, аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду підкреслює важливість енергоефективного будівництва як ключового фактора сталого розвитку, а також демонструє різноманіття підходів та інструментів, що використовуються для досягнення цієї мети (таблиця 1.1).

Як бачимо, енергоефективність у будівництві є фактором забезпечення сталого розвитку України. Вивчення та адаптація кращого зарубіжного досвіду, впровадження інноваційних технологій та створення сприятливих умов для залучення інвестицій у будівельну сферу дозволять Україні досягти значних успіхів у зменшенні енергоспоживання будівель та забезпечення енергетичної безпеки. Успішна реалізація цих заходів сприятиме підвищенню конкурентоспроможності будівельної галузі, покращенню якості життя громадян та захисту навколишнього середовища.

1.3. Навчально-методичне забезпечення освітнього процесу в закладах професійної освіти з використанням енергоефективних технологій у будівництві

Сьогодні в Україні питання раціонального використання енергетичних ресурсів набуває вирішального значення для розвитку національної економіки. Суттєва частина їх витрачається на опалення будівель – за різними оцінками від 20% до 30% від загальної кількості. Будівлі, крім головної вимоги безпечної експлуатації – міцності, повинні також відповідати вимогам, пов'язаним з раціональним використанням енергії та тепловим комфортом. Відповідна теплова ізоляція його корпусу гарантує збереження всередині зручних та гігієнічних умов для перебування людей. Оптимальна теплова ізоляція об'єкта дозволяє:

- захистити;
- знизити експлуатаційні витрати;
- зберегти тепловий комфорт (як зовнішніх низьких, так і підвищених температур);
- досягти економії природних енергоносіїв;
- обмежити забруднення довкілля.

Близько 90% всіх багатоповерхівок потребують термомодернізації, згідно висновкам експертів Міністерства регіонального розвитку України, які проаналізували стан існуючого житлового фонду. З будинків, що експлуатуються сьогодні, 60–70% зведено у роки індустріального будівництва за типовими серіями. За оцінками фахівців, потребують термінової термомодернізації будинки 1970–1980 років забудови. По всій Україні їх нараховується 18140 (105,1 млн. м²), серед них – 13240 п'ятиповерхівок, 4170 дев'ятиповерхових та 730 шістнадцяти поверхових будинків. У будинках 1981–1990 років забудови має бути проведена термомодернізація у другу чергу. Загалом таких будинків по Україні 22270 (134,5 млн. м²), серед них 11140 будинків п'ятиповерхових, 8480 – дев'ятиповерхових, 2200 – шістнадцятиповерхових та 450 – понад шістнадцять поверхів. Кількість приватної забудови, що підлягає термомодернізації взагалі не підлягала дослідженню.

Показники питомої витрати енергії на опалення в нашій країні значно вищі, ніж в європейських країнах. Це пов'язано з тим, що ще тридцять років тому не було масового виробництва ефективних утеплювачів і вважалось, що створити комфортні температурні умови в будинку легше за рахунок його опалення, ніж за рахунок зменшення втрат тепла крізь огорожувальні конструкції. Але сьогодні запаси природних енергетичних ресурсів (газ, нафта, вугілля), які витрачаються на опалення, скорочуються і вони швидко дорожчають.

Знання енергозбереження та екології є обов'язковими для всіх посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням паливно-енергетичних ресурсів.

Заклади професійної освіти включають до освітніх програм відповідні курси з питань енергозбереження.

У рамках виконання українсько-німецького проєкту «Реформа професійної освіти в напрямі енергоефективності» в Україні вперше був розроблений курс «Основи енергоефективності», впровадження якого ефективно сприяє закладам професійної освіти, структурним підрозділам підприємств у здійсненні професійного навчання з ефективного використання енергетичних ресурсів¹¹².

Програма курсу охоплює усі напрями діяльності людини – від загальних потреб енергоспоживання у світі та країні до робочого місця робітника на виробництві та ефективного використання енергоресурсів у побуті.

Освітня програма предмету «Основи енергоефективності» розрахована для підготовки кваліфікованих робітників у професійній освіті та на виробництві та розрахована на 20 годин (7 тем).

Вивчення цього предмету може здійснюватися за рахунок резерву часу, передбаченого для вивчення предметів за потребою ринку праці, а також варіативного компоненту змісту освітніх програм з предметів, пов'язаних з енергоефективністю. Він тісно корелюється з такими предметами як фізика, хімія, електромеханіка, матеріалознавство, спецтехнологія, безпека життєдіяльності, екологія, економіка, охорона навколишнього середовища.

Що стосується навчально-методичного забезпечення (далі – НМЗ), то воно є ключовою складовою якісного освітнього процесу у закладах ЗПО. Воно охоплює систему документів, матеріалів, ресурсів і методів, які забезпечують реалізацію змісту навчання відповідно до Державних стандартів професійної освіти. До основних елементів НМЗ належать: освітньо-професійні програми, навчальні плани, робочі навчальні програми з предметів і модулів, методичні рекомендації, засоби навчання (підручники, посібники, мультимедійні ресурси), матеріали для контролю знань, дидактичне та програмне забезпечення.

Навчально-методичне забезпечення спрямоване на реалізацію освітніх цілей, формування професійних компетентностей, розвиток критичного мислення, здатності до самостійного навчання і творчого підходу до виробничої діяльності. У сучасних умовах акцент переноситься з традиційної трансляції знань на формування ключових і професійних компетентностей, серед яких – здатність впроваджувати новітні технології, зокрема енергоефективні, у професійну діяльність.

Нормативно-правове регулювання навчально-методичного забезпечення здійснюється на основі Законів України «Про освіту», «Про професійну освіту», «Про енергетичну ефективність», а також відповідних підзаконних актів, стандартів професійної (професійно-технічної) освіти, затверджених Міністерством освіти і науки України.

¹¹² Радкевич, В. О., Михайліченко, А. М., Аніщенко, В. М. (2011). *Навчальна програма з предмета «Основи енергоефективності»*. Київ: ІПТО НАПН України.

Ключовим документом є Державний стандарт професійної (професійно-технічної) освіти, який визначає загальні та професійні компетентності, вимоги до рівня кваліфікації, результати навчання та орієнтири для розроблення освітніх програм. Відповідно до Концепції Державної цільової соціальної програми розвитку професійної (професійно-технічної) освіти на 2022-2027 роки, одним із пріоритетів є модернізація змісту освіти з урахуванням сучасних викликів, зокрема впровадження ресурсозберігаючих та енергоефективних технологій.

Діяльність методичних комісій закладів професійної освіти, центрів професійного розвитку педагогічних працівників та регіональних навчально-методичних кабінетів також має важливе значення у створенні та оновленні навчально-методичних матеріалів.

Особливості навчально-методичного забезпечення професійної освіти у будівництві полягають у поєднанні теоретичного навчання з практичним, застосуванні сучасних матеріалів, інструментів і технологій, наближенні освітнього процесу до реальних умов виробництва. У межах підготовки необхідно враховувати потребу ринку праці у кваліфікованих робітниках, здатних працювати з енергоощадними матеріалами, здійснювати теплоізоляційні роботи, монтувати інженерні мережі з урахуванням енергоефективності, дотримуватись стандартів «зеленого будівництва».

У зв'язку з цим актуалізується оновлення навчально-методичного забезпечення шляхом інтеграції тем, що стосуються:

- енергозбереження в будівельному процесі;
- сертифікації енергоефективності будівель;
- використання відновлюваних джерел енергії;
- проектування «розумного будинку» та інших цифрових рішень.

Таким чином, навчально-методичне забезпечення у професійній освіті в галузі будівництва має бути гнучким, актуальним і технологічно орієнтованим. Його удосконалення потребує міждисциплінарного підходу та співпраці з науковими установами, підприємствами будівельної галузі, енергетичними компаніями, міжнародними партнерами.

. Інтеграція енергоефективних рішень у зміст професійної освіти сприяє:

- формуванню екологічного мислення в здобувачів освіти;
- підвищенню конкурентоспроможності випускників на ринку праці;
- забезпеченню відповідності освітнього процесу сучасним вимогам державних будівельних норм;
- формуванню практичних навичок щодо проектування, монтажу та експлуатації енергоефективних систем і конструкцій.

Нормативно-правова база щодо енергоефективності та освіти.

У законодавстві України питання енергоефективності регулюються низкою нормативних актів:

- Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»;

– державні будівельні норми, ДСТУ щодо теплоізоляції, енергоефективного проектування;

– стандарти професійної (професійно-технічної) освіти, які мають бути актуалізовані відповідно до потреб сталого розвитку.

Тобто, нормативно-правове забезпечення створює підґрунтя для системного впровадження енергоефективних технологій у зміст навчання в закладах професійної освіти.

У країнах Європейського Союзу діють комплексні освітні програми для підготовки кваліфікованих робітників у сфері енергоефективності. Наприклад, програма Build Up Skills спрямована на підвищення кваліфікації будівельників з питань енергоефективного будівництва.

Україна реалізує проекти міжнародної технічної допомоги (GIZ, UNDP, USAID), які сприяють розробленню навчальних програм і підвищенню обізнаності викладачів та здобувачів освіти. Проте необхідна подальша адаптація цих програм до умов української освітньої системи, з урахуванням регіональних особливостей та матеріально-технічної бази закладів освіти.

Сучасний стан навчально-методичного забезпечення в професійній освіті з будівельної галузі.

Навчальні програми для закладів професійної освіти, що готують кваліфікованих робітників з будівельного профілю, здебільшого орієнтовані на традиційні технології будівництва. У чинних державних стандартах спостерігається обмежена кількість тем, що висвітлюють енергоефективні підходи, зокрема:

- фрагментарно подаються знання про теплоізоляційні матеріали;
- майже не розглядаються системи відновлюваної енергетики;
- відсутні модулі з енергоменеджменту та аудиту енергоспоживання.

Така ситуація обумовлює потребу в оновленні змісту навчальних програм відповідно до нових вимог будівельного ринку.

Сучасна навчально-методична база значної частини закладів професійної освіти є морально та технічно застарілою. Серед основних проблем вбачається:

- нестача навчально-методичних посібників, орієнтованих на новітні енергоефективні технології;
- обмежене використання цифрових ресурсів та інтерактивних платформ;
- відсутність адаптованих електронних курсів для здобувачів освіти та викладачів;
- недостатня кількість навчально-практичних центрів з відповідною матеріальною базою.

Водночас деякі заклади ЗПО завдяки участі в міжнародних програмах або співпраці з будівельними компаніями, демонструють позитивні приклади впровадження сучасних навчальних засобів.

Сьогодні існує дефіцит викладачів, які володіють сучасними знаннями в сфері енергоефективності. Серед основних проблем визначають:

- недостатню кількість програм підвищення кваліфікації з аспектом на енергоефективні технології;
- відсутність мотивації до самоосвіти;
- обмежений доступ до сучасних професійних курсів та вебінарів.

Разом з тим, існує значний інтерес викладачів до інноваційних практик та міждисциплінарного підходу в навчанні. Це засвідчує про потенціал до змін за умови системної підтримки та розвитку.

Узагальнюючи вищевикладене, можна виокремити ключові проблеми, що стримують розвиток якісного навчально-методичного забезпечення енергоефективного компонента в професійній освіті будівельної галузі:

- відсутність цілісної стратегії впровадження енергоефективних підходів у навчання;
- низький рівень матеріально-технічного забезпечення;
- фрагментарність освітнього контенту;
- слабкий кадровий потенціал;
- недостатній зв'язок між професійною освітою та потребами будівельної галузі.

Розв'язання цих проблем вимагає комплексного підходу до оновлення навчально-методичного забезпечення.

Шляхи удосконалення навчально-методичного забезпечення професійної (освіти у сфері енергоефективного будівництва:

1. Актуалізація змісту освітніх програм відповідно до сучасних вимог будівельної галузі.

Оновлення освітніх програм має передбачати включення таких тематичних блоків:

- основи енергоефективного проектування;
- сучасні теплоізоляційні матеріали та технології їх застосування;
- використання альтернативних джерел енергії у будівництві;
- принципи функціонування систем енергоменеджменту;
- практичні аспекти енергетичного аудиту будівель.

Реалізація цих змін має базуватись на компетентнісному підході, що орієнтований не лише на знання, а й на практичні вміння та навички, необхідні в сучасній будівельній практиці.

2. Розробка сучасних навчально-методичних матеріалів.

Необхідно створити навчальні та методичні ресурси нового покоління, зокрема:

- підручники та посібники з енергоефективного будівництва;
- інтерактивні електронні курси та навчальні платформи;
- відеоматеріали, 3D-моделі, симулятори технологічних процесів;
- інструктивні матеріали для проведення лабораторно-практичних занять.

Матеріали мають бути адаптовані до рівня підготовки здобувачів освіти та враховувати регіональні особливості будівництва.

3. Створення та розвиток навчально-практичних центрів.

Навчально-практичні центри є ефективною формою інтеграції теорії та практики. У контексті енергоефективного будівництва вони можуть бути оснащені:

- демонстраційними зразками сучасних теплоізоляційних систем;
- макетами систем відновлюваної енергетики;
- тренажерами для моделювання втрат тепла та вентиляції;
- сучасними інструментами енергоаудиту.

Розвиток навчально-практичних центрів у партнерстві з будівельними підприємствами дозволить забезпечити практичну спрямованість освіти та підвищити її ефективність.

4. Підвищення кваліфікації педагогічних працівників.

Удосконалення професійної компетентності викладачів і майстрів виробничого навчання є критично важливим для якісного впровадження інновацій. Основні напрямки цього є:

- організація курсів підвищення кваліфікації, спрямованими на енергоефективність;
- участь у міжнародних стажуваннях, проєктах і тренінгах;
- обмін досвідом між закладами професійної освіти через семінари, конференції, методичні об'єднання;
- мотивація до постійного професійного саморозвитку.

5. Використання цифрових технологій та дистанційного навчання.

Цифровізація освіти відкриває нові можливості для гнучкого та індивідуалізованого навчання. Доцільно в аспекті енергоефективності:

- упроваджувати освітні платформи з доступом до електронних матеріалів;
- застосовувати відеоуроки, віртуальні лабораторії, онлайн-курси;
- проводити дистанційні консультації та контроль знань;
- використовувати мобільні застосунки для моделювання енергоефективних рішень.

Це сприятиме інтерактивності, доступності та актуальності освітнього процесу в напрямі енергоефективності.

6. Інноваційні підходи до реалізації енергоефективної підготовки майбутніх фахівців будівельної галузі.

6.1. Компетентнісний підхід як основа сучасної професійної (професійно-технічної) освіти.

Одним із провідних напрямів модернізації професійної освіти є впровадження компетентнісного підходу, який передбачає формування у здобувачів освіти не лише знань, а й здатності ефективно їх застосовувати в реальних виробничих ситуаціях.

У контексті енергоефективного будівництва це означає розвиток таких ключових компетентностей:

- екологічної (усвідомлення впливу енергоспоживання на довкілля);
- інженерно-технологічної (володіння технічними рішеннями та принципами енергоефективності);
- проєктної (здатність до самостійного планування та реалізації енергоефективних рішень);
- інформаційної (використання цифрових ресурсів для розрахунків і моделювання);
- комунікативної (взаємодія з колегами в умовах реального виробництва).

6.2. Інтегроване навчання та міжпредметні зв'язки.

Використання інтегрованих курсів дозволяє об'єднувати знання з кількох дисциплін для розв'язання практичних завдань. Наприклад: під час вивчення предметів «Будівельні матеріали» розглядати характеристики теплоізоляційних продуктів; «Електротехніка» – аналізувати споживання електроенергії різними типами обладнання; «Охорона праці» – розглядати безпечне використання технологій альтернативної енергетики.

Такий підхід сприяє формуванню цілісного уявлення про роль енергоефективності в будівельній галузі.

6.3. Проєктна діяльність як інструмент формування практичних навичок.

Залучення здобувачів освіти до проєктної діяльності є ефективним методом навчання. Типові проєкти можуть включати:

- розробку макету енергоефективного будинку;
- виконання енергетичного аудиту закладу освіти;
- створення моделі вентиляційної системи з рекуперацією тепла;
- аналіз та вибір теплоізоляційних матеріалів для конкретного об'єкта.

Ці завдання формують аналітичне мислення, технічну грамотність і здатність працювати над реальними проєктами в команді.

6.4. Навчання через виробничу практику та дуальну освіту.

Особливу роль у підготовці майбутніх кваліфікованих робітників відіграє виробнича практика, що дозволяє застосовувати набуті знання в умовах реального виробництва.

Переваги інтеграції енергоефективної тематики в практику:

- безпосереднє знайомство з енергоощадними матеріалами та технологіями;
- робота з сучасним інструментом і вимірювальним обладнанням;
- спілкування з фахівцями галузі та обмін досвідом.

Додатково перспективною є дуальна форма навчання, яка дозволяє поєднувати освітній процес і оплачувану роботу на підприємстві. Це підвищує мотивацію здобувачів освіти і адаптує їх до вимог ринку праці.¹¹³

¹¹³ Kalenskyi, A., Gerliand, T., Kravets, S., Homeniuk, D., & Nagayev, V. (2023). Dual Educational System of Professional Training of Future Skilled Workers. *DSMIE, Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI*, 369–378). https://doi.org/10.1007/978-3-031-32767-4_35

6.5. Застосування STEM-освіти в професійній підготовці.

Концепція STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) дедалі більше впроваджується в закладах професійної освіти. У сфері енергоефективного будівництва вона забезпечує:

- активне використання інженерних розрахунків;
- моделювання теплофізичних процесів у конструкціях будівель;
- застосування програмного забезпечення для проектування енергозберігаючих рішень;
- розвиток критичного мислення та інноваційності.

STEM-орієнтований підхід робить навчання більш інтерактивним і практично значущим.

7. Партнерство та міжсекторальна взаємодія у впровадженні енергоефективної освіти.

7.1. Взаємодія закладів професійної освіти з будівельними підприємствами.

Ефективне впровадження енергоефективних технологій у професійну освіту неможливе без активної співпраці з представниками ринку праці. Таке партнерство дозволяє:

- залучати підприємства до формування змісту освітніх програм;
- оновлювати матеріально-технічну базу закладів відповідно до ринкових стандартів;
- організовувати стажування педагогічних працівників на підприємствах;
- впроваджувати дуальну освіту та спільні навчально-практичні проекти.

Участь роботодавців у підготовці майбутніх кадрів будівельної галузі забезпечує її відповідність реальним вимогам галузі та стимулює впровадження інновацій у навчання.

7.2. Роль органів місцевого самоврядування та громадських організацій.

Органи місцевого самоврядування можуть виступати як замовники підготовки робітничих кадрів з урахуванням регіональних потреб, а також ініціювати та підтримувати:

- локальні програми розвитку енергоефективної освіти;
- створення демонстраційних майданчиків для навчання;
- публічні інформаційні кампанії щодо значення енергоефективності.

Громадські організації, особливо екологічного спрямування, відіграють важливу роль у поширенні знань, проведенні тренінгів і формуванні суспільного запиту на «зелені» професії.

7.3. Участь у національних та міжнародних освітніх проєктах.

Досвід участі в освітніх програмах, ініційованих міжнародними та національними організаціями (наприклад, GIZ, Erasmus+, USAID, ПРООН), свідчить про вагомий потенціал таких форм співпраці. Зокрема, вони дають змогу:

- отримати сучасні навчальні матеріали та обладнання;
- залучити експертів із країн ЄС до освітнього процесу;

- підвищити кваліфікацію педагогічних працівників;
- розвивати мобільність здобувачів освіти і викладачів;
- поширювати кращі практики з енергоефективного будівництва.

Такі проєкти сприяють інтеграції української освіти в європейський освітній простір і пришвидшують її модернізацію.

7.4. Професійні спільноти та платформи як засіб розвитку педагогів.

Важливою складовою сучасного освітнього середовища є діяльність професійних спільнот викладачів. Через онлайн-платформи, форуми, соціальні мережі педагоги можуть:

- обмінюватися досвідом щодо викладання тем енергоефективності;
- презентувати авторські методичні розробки;
- брати участь у фахових вебінарах, майстер-класах, хакатонах;
- формувати спільні міжрегіональні освітні ініціативи.

Це стимулює розвиток професійної рефлексії, самонавчання та колективної творчості в галузі енергоефективної освіти.

8. Формування екологічної та енергетичної свідомості здобувачів освіти.

8.1. Значення екологічного мислення в системі професійної підготовки.

Формування екологічної свідомості майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі є надзвичайно важливим у контексті сталого розвитку. Здобувачі освіти повинні:

- усвідомлювати наслідки енергоспоживання для довкілля;
- відповідально ставитися до природних ресурсів;
- розуміти роль професійної діяльності у формуванні екологічної безпеки;
- підтримувати принципи «зеленого» будівництва як основи сучасного урбанізму.

Така свідомість формується не лише на уроках, а й через цінності, які ЗПО передає через культуру, середовище та комунікацію.

8.2. Освітні заходи екологічного спрямування.

Ефективними формами роботи для формування екологічного та енергетичного мислення є:

- тематичні тижні енергоефективності та екології;
- участь у всеукраїнських і міжнародних конкурсах екопроєктів;
- екскурсії на об'єкти зеленої енергетики (сонячні електростанції, будинки з пасивним опаленням тощо);
- проведення еко-квестів, тренінгів, воркшопів;
- ініціювання енергетичних аудитів закладу професійної освіти силами здобувачів освіти;
- створення учнівських мініпроєктів з енергозбереження в межах закладу.

Такі заходи сприяють неформальному засвоєнню знань, розвитку лідерських якостей і усвідомленню ролі кожного в збереженні енергоресурсів.

8.3. Психолого-педагогічні умови формування енергетичної культури.

Формування цієї культури в освітньому процесі ЗПО потребує створення певних психолого-педагогічних умов:

- моделювання ситуацій вибору між енергоефективними й неефективними рішеннями у будівельних процесах;
- створення «ситуацій успіху», де здобувачі освіти відчують власну значущість у вирішенні екологічних проблем;
- мотиваційна підтримка через інтерактивне навчання, гейміфікацію, конкурси;
- використання прикладів позитивного досвіду з різних країн;
- діалогічна взаємодія між здобувачами освіти й викладачами як партнерів у освітньому процесі.

Ці умови сприяють формуванню особистої зацікавленості особистості в сталому розвитку.

8.4. Роль педагогічного колективу як носія екологічних цінностей.

Педагогічний колектив ЗПО відіграє ключову роль у формуванні енергетичної свідомості здобувачів освіти. Важливо, щоб при цьому викладачі постійно:

- демонстрували екологічно відповідальну поведінку;
- використовували енергоощадні практики у повсякденному житті закладу;
- сприяли формуванню критичного мислення щодо впливу людини на природу;
- інтегрували теми сталого розвитку в різні предмети;
- підтримували ініціативи здобувачів освіти та створювали простір для творчості.

Тільки завдяки системному впливу педагогів формуються глибокі переконання, що залишаються з людиною на все життя.

9. Моніторинг і оцінювання ефективності навчально-методичного забезпечення

9.1. Необхідність системної оцінки якості навчально-методичного забезпечення.

Оцінювання ефективності навчально-методичного забезпечення є ключовим компонентом процесу забезпечення якості професійної освіти. Без системного моніторингу неможливо:

- визначити рівень досягнення освітніх цілей;
- виявити сильні й слабкі сторони програм і методичних матеріалів;
- своєчасно оновлювати зміст навчання відповідно до змін у будівельній галузі;
- забезпечити відповідність освітнього процесу вимогам державних стандартів і потребам ринку праці.

Таким чином, регулярний моніторинг дозволяє забезпечити безперервне вдосконалення освітньої діяльності.

9.2. Методи моніторингу в умовах професійної освіти.

У ЗПО можуть бути застосовані наступні методи оцінювання навчально-методичного забезпечення з використанням енергоефективних технологій у будівництві:

- анкетування здобувачів освіти та викладачів щодо якості навчальних програм, посібників, засобів навчання;
- вивчення результатів навчальних досягнень здобувачів освіти (тестування, іспити, проєкти);
- аналіз виконання навчальних планів та відповідності змісту навчання кваліфікаційним вимогам;
- експертне оцінювання навчальних матеріалів педагогічними та галузевими фахівцями;
- моніторинг використання цифрових ресурсів і платформ в освітньому процесі.

Поєднання кількох методів забезпечує більш об'єктивну картину та сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень.

9.3. Критерії оцінювання ефективності впровадження енергоефективної освіти.

Для оцінювання ефективності впровадження енергоефективних технологій у професійну освіту доцільно використовувати наступні критерії:

- змістовий (як повно й сучасно представлені теми енергоефективності в освітніх програмах ЗПО);
- організаційний (забезпечення необхідних умов для навчання (матеріально-технічна база, кваліфікація педагогів, наявність практичної складової));
- мотиваційний (рівень зацікавленості та активності здобувачів освіти у темі енергоефективності);
- результативний (якість засвоєння знань, умінь і компетентностей);
- інноваційний (використання новітніх підходів, цифрових технологій, партнерських моделей співпраці).

Системне застосування вищезазначених критеріїв сприяє створенню механізмів зворотного зв'язку в освітньому процесі.

9.4. Використання результатів моніторингу для вдосконалення навчання.

Результати моніторингу мають використовуватись не лише для контролю, а й для подальшого розвитку освітнього процесу в ЗПО. Вони дають змогу:

- коригувати зміст програм та методичних матеріалів;
- вносити зміни до організації практичного навчання;
- планувати підвищення кваліфікації педагогічних працівників;
- впроваджувати нові інструменти навчання;
- налагоджувати партнерські зв'язки для модернізації освітнього середовища.

Таким чином, моніторинг стає інструментом забезпечення якості та рушієм постійного вдосконалення енергоефективної професійної освіти.

10. Перспективи розвитку навчально-методичного забезпечення у контексті трансформації професійної освіти.

10.1. Освіта в умовах цифрової трансформації.

У контексті енергоефективного будівництва цифрові технології відкривають нові можливості для:

- створення віртуальних освітніх середовищ з інтерактивним контентом;
- застосування AR/VR-технологій для моделювання енергоефективних об'єктів;
- інтеграції BIM-систем (Building Information Modeling) у підготовку фахівців;
- використання хмарних сервісів і мобільних додатків для контролю енерговитрат;
- гнучкого та персоналізованого навчання.

Цифрова трансформація сприяє адаптації освітнього процесу ЗПО до потреб здобувачів освіти нового покоління.

10.2. Створення адаптивних освітніх програм.

У сфері енергоефективного будівництва це означає:

- регулярне оновлення змісту навчання з урахуванням змін у технологіях і законодавстві;
- можливість індивідуалізації освітньої траєкторії;
- застосування модульного підходу до викладання тем з енергоефективності;
- поєднання формальної, неформальної та інформальної освіти.

Такі програми забезпечують актуальність знань і сприяють професійній мобільності майбутніх будівельників у ЗПО.

10.3. Підготовка педагогів нового покоління.

Оновлення змісту освіти неможливе без підготовки педагогів нового типу – відкритих до інновацій, орієнтованих на практику, здатних до самоосвіти й роботи в цифровому середовищі. Перспективними напрямками розвитку педагогічного потенціалу є:

- створення центрів професійного розвитку педагогів;
- впровадження менторських програм між досвідченими й молодими викладачами;
- дигітальна грамотність як обов'язковий елемент професійної компетентності;
- участь у міжнародних освітніх проєктах та платформах.

Підготовлений педагог стає агентом змін і головним провідником інновацій у освітній процес ЗПО.

10.4. Інтеграція стратегії сталого розвитку в освіту.

У довгостроковій перспективі професійна освіта має бути гармонізована зі Стратегією сталого розвитку України та глобальними цілями Організації Об'єднаних Націй. Це передбачає:

- підготовку фахівців, здатних проєктувати та будувати енергоефективно й екологічно;
- формування культури ощадливого споживання ресурсів;
- посилення міждисциплінарних зв'язків в освітньому процесі;
- розвиток критичного мислення, відповідальності, громадянської позиції.

Освіта має не просто готувати до професії, а формувати людину, здатну діяти відповідально в умовах глобальних викликів.

10.5. Перспективи міжнародної інтеграції.

Розвиток навчально-методичного забезпечення також має здійснюватися в контексті міжнародної інтеграції української професійної освіти. Серед основних напрямів:

- гармонізація державних стандартів з європейськими рамками кваліфікацій;
- участь у програмах обміну досвідом та студентською мобільністю;
- впровадження двомовних програм для здобувачів освіти;
- залучення міжнародних експертів до розробки навчальних матеріалів;
- адаптація кращих світових практик у сфері «зеленого» будівництва.

Міжнародна співпраця відкриває нові горизонти для модернізації змісту освіти та підвищення її якості.

11. Висновки та стратегічні орієнтири щодо вдосконалення навчально-методичного забезпечення у сфері енергоефективного будівництва:

- оновлення державних стандартів професійної освіти, включивши до них компетентності з енергоефективності та сталого розвитку;
- розроблення типових освітніх програм та методичних матеріалів з тем енергозбереження, «зеленого» будівництва, екологічного проєктування;
- запровадження програм підвищення кваліфікації для педагогів, орієнтованих на впровадження інновацій у галузі енергоефективності;
- сприяння створенню навчально-практичних центрів, оснащених сучасним енергоефективним обладнанням;
- активізація участі ЗПО в міжнародних проєктах, що спрямовані на модернізацію змісту освіти в аспекті сталого розвитку;
- забезпечення цифрової трансформації освітнього середовища ЗПО шляхом впровадження електронних курсів, платформ і симуляційних програм;
- розвиток партнерських відносин з підприємствами, органами місцевого самоврядування, громадськими організаціями для узгодження змісту навчання з потребами ринку праці та регіонального розвитку.

РОЗДІЛ 2

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

2.1. Сучасні форми і методи формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі

Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі є першочерговою вимогою сьогодення, зумовленою динамічним розвитком будівельних технологій та зростаючим попитом на енергоефективні рішення. Для цього підготовка фахівців має бути максимально наближеною до реальних виробничих умов, що означає роботу з різними будівельними матеріалами, технологіями утеплення, герметизації, вентиляції, опалення та відновлюваних джерел енергії, а також використання спеціалізованого обладнання та інструментів. Важливим є міждисциплінарний підхід, оскільки енергоефективність у будівництві інтегрує знання з будівельної фізики (теплопередача, паропроникність), матеріалознавства (властивості утеплювачів, герметиків), інженерії (робота з кресленнями, схемами) та навіть елементарної економіки (оцінка вартості та окупності рішень).

Процес підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, які володіють високим рівнем енергоефективної компетентності, вимагає глибоко продуманої системи організації навчання. В основу організації процесу формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі покладено відбір та інтеграцію організаційних форм та методів навчання, які адаптовані до специфіки ЗПО та вимог сучасної будівельної індустрії. Поняття «форма навчання» визначається як: «спосіб керування навчально-пізнавальною діяльністю для розв'язання визначених дидактичних завдань» (за М. Фіцулою)¹¹⁴; «спосіб організації та проведення навчальних занять, у процесі чого реалізуються зміст навчальної роботи, дидактичні задачі, методи навчання» (за О. Дубасенюк)¹¹⁵. Тому під формою навчання будемо розуміти спосіб організації освітнього процесу в залежності від поставленої мети.

Серед загальних форм навчання, які визначаються динамікою спілкування між учасниками освітнього процесу, незалежно від конкретних дидактичних завдань, активно використовуються традиційні індивідуальні, парні та групові

¹¹⁴ Фіцула, М. М. (1997). *Педагогіка: навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти*. Тернопіль: Навчальна книга Богдан, с. 116.

¹¹⁵ Дубасенюк, О. А. (Укл.) (2018). *Актуальні проблеми професійної освіти: навчально-методичний посібник*. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, с. 205.

формати. Індивідуальна робота забезпечує персоналізоване засвоєння матеріалу та самостійне опрацювання інформації, необхідної для розуміння енергоефективних стандартів. Парні та групові формати сприяють розвитку навичок співпраці, обміну знаннями та взаємному контролю. Особливу увагу приділено колективній формі організації навчання, зокрема, через роботу в парах змінного складу. Цей інтерактивний підхід має значний дидактичний потенціал, оскільки залучає кожного здобувача освіти до активного обміну знаннями, забезпечуючи взаємонавчання та взаємодопомогу. У контексті енергоефективності колективні форми організації навчання дають їм можливість спільно розбирати складні технічні вузли, обговорювати кращі практики монтажу чи діагностики тощо.

Конкретні (спеціальні) форми навчання застосовуються варіативно, виходячи з поставлених дидактичних цілей та змісту навчального матеріалу. Традиційні уроки теоретичного навчання трансформуються в проблемні уроки, уроки-діалоги або уроки з елементами дискусії та інтерактивних завдань. Вони слугують основою для формування необхідної теоретичної бази та системного бачення принципів енергоефективності. Додатково активно використовуються семінарські заняття, на яких створюються умови для поглибленого аналізу проблемних ситуацій та обговорення технічних рішень з енергоефективності. Семінари сприяють розвитку аналітичних здібностей, умінню обґрунтовувати свою позицію, вести дискусію щодо вибору енергоефективних рішень та інтерпретації нормативної документації.¹¹⁶ *Наприклад*, обговорення варіантів енергомодернізації типового житлового будинку мікрорайону. Здобувачі освіти діляться на групи, кожна з яких пропонує свій комплекс заходів (наприклад, утеплення цоколя та фасаду, заміна вікон, модернізація теплового пункту), обґрунтовуючи його з точки зору технічної доцільності, вибору матеріалів та послідовності виконання робіт. Після презентації відбувається дискусія щодо оптимальності запропонованих рішень.

Уроки виробничого навчання та лабораторно-практичні заняття є центральним елементом у відпрацюванні практичних навичок, що є наріжним каменем підготовки кваліфікованих робітників. Заняття проводяться у навчальних майстернях та лабораторіях, обладнаних сучасним інструментарієм та матеріалами, максимально наближених до реальних будівельних умов. *Наприклад*, учні виконують комплексне завдання з утеплення фрагмента стіни, що імітує реальну конструкцію. Вони не лише монтують різні види утеплювача (наприклад, мінеральну вату та пінопласт), дотримуючись технології, а й виконують підготовчі роботи, нанесення клейових розчинів, армування. Після монтажу, за допомогою тепловізора, вони візуалізують та аналізують можливі «містки холоду», оцінюючи якість своєї роботи та вдосконалюючи навички герметизації. Інше завдання може

¹¹⁶ Дущенко, О. С. (2023). *Сучасні форми та методи організації освітнього процесу у закладах вищої освіти: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-методичної конференції* (21 червня 2023 р.) (с. 37–40). Одеса: Університет Ушинського

включати відпрацювання навичок монтажу енергоефективних віконних блоків з дотриманням технології герметизації швів.

Невід’ємною складовою підготовки майбутніх кваліфікованих робітників є позаурочна робота, яка значно розширює можливості для практичного застосування та поглиблення енергоефективної компетентності: робота гуртків технічної творчості, де здобувачі освіти під керівництвом майстра виробничого навчання розробляють та тестують власні моделі енергоефективних пристроїв чи конструкцій; організація цільових екскурсій на сучасні будівельні об’єкти, що впроваджують інноваційні енергоефективні технології, та до профільних підприємств; проведення виставок учнівських проєктів з енергозбереження; а також участь в олімпіадах, конкурсах ідей та фахових конференціях, що стимулюють змагальний дух, науково-технічний пошук та розвиток інноваційного мислення.¹¹⁷

Виробнича практика та стажування на підприємства – одна з найважливіших форм організації навчання, що забезпечує безпосереднє занурення у реальне виробниче середовище. Під час практики здобувачі освіти мають змогу застосовувати отримані знання та навички на реальних будівельних об’єктах, спостерігати за роботою досвідчених фахівців, брати участь у впровадженні енергоефективних технологій під керівництвом кваліфікованих наставників. *Наприклад*, під час проходження виробничої практики на об’єкті, де відбувається комплексна термомодернізація (наприклад, житлового будинку або соціальної установи), здобувач освіти бере участь у контролі якості монтажу віконних конструкцій, перевіряючи герметичність швів за допомогою простих тестів, або допомагає у монтажі сонячних колекторів на даху, вивчаючи послідовність робіт та особливості підключення.

У формуванні енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі самостійна робота є також однією з провідних форм організації освітнього процесу, відіграючи ключову роль у набутті та поглибленні професійних знань і вмінь. Це обов’язковий елемент освітнього процесу у ЗПО, який сприяє розвитку самоорганізації, ініціативності, поглибленню знань та формуванню критично важливих практичних навичок. Суть самостійної роботи полягає в цілеспрямованій, індивідуальній або груповій діяльності здобувачів освіти, яка не потребує безпосереднього і постійного керівництва викладача або майстра виробничого навчання. Ця діяльність спрямована на досягнення певних освітніх цілей, пов’язаних із засвоєнням знань, формуванням умінь та навичок, а також розвитком особистісних якостей, що становлять енергоефективну компетентність.

Ефективна, правильно організована самостійна робота у процесі формування енергоефективної компетентності: поглиблює та систематизує знання

¹¹⁷ Кулаласва, Н. (2021). Методика формування енергоефективної компетентності в майбутніх будівельників. *Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті*: матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції (20-21 травня 2021 р.) (с. 320–324). Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ.

(здобувачі освіти мають змогу самостійно опрацьовувати значні обсяги інформації, що стосується будівельних матеріалів, технологій, нормативної бази, енергетичних розрахунків); розвиває навички самоосвіти та самоорганізації (учні навчаються самостійно знаходити, аналізувати та систематизувати інформацію); стимулює критичне та аналітичне мислення (під час виконання завдань, що вимагають порівняння, аналізу та обґрунтування рішень, здобувачі освіти розвивають здатність до об'єктивної оцінки та прийняття оптимальних варіантів); формує практичні навички та вміння застосовувати знання (виконання практичних завдань, розрахунків, створення проєктів сприяє закріпленню теоретичних знань); підвищує відповідальність та ініціативність (здобувачі освіти усвідомлюють особисту відповідальність за результат своєї роботи, що мотивує їх до більш ретельного виконання завдань); сприяє розвитку творчого потенціалу (завдання, що вимагають пошуку нестандартних рішень або розробки власних пропозицій, стимулюють креативність).

Самостійна робота в ЗПО має бути чітко структурованою, але водночас гнучкою, аби відповідати індивідуальним особливостям учнів та можливостям навчального закладу. У процесі формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі застосовуються різні види та форми самостійної роботи (таблиця 2.1).

Діяльність викладача/майстра виробничого навчання під час самостійної роботи передбачає:

- організацію та планування: чітке формулювання завдань для самостійної роботи, визначення термінів виконання, надання критеріїв оцінювання;
- методичне забезпечення: доступ до необхідних інформаційних ресурсів (підручники, довідники, нормативна документація, онлайн-платформи), розробка методичних рекомендацій, інструкцій;
- консультування та супровід: індивідуальні та групові консультації, допомога у вирішенні труднощів, відповіді на запитання, спрямування пошукової діяльності;
- мотивацію: стимулювання інтересу до самостійної роботи через демонстрацію її практичної значущості, успішних прикладів, зв'язку з майбутньою професією;
- контроль та оцінювання: систематична перевірка результатів самостійної роботи, конструктивний зворотний зв'язок, об'єктивне оцінювання з урахуванням не лише результату, а й процесу виконання;
- технічну підтримку: забезпечення доступу до комп'ютерів, інтернету, спеціалізованого програмного забезпечення, демонстраційних стендів.

Діяльність здобувачів освіти під час самостійної роботи передбачає: самостійне планування власної роботи, розподіл часу, визначення послідовності дій; активний пошук необхідних даних, їх критичний аналіз, відбір релевантної

Таблиця 2.1

Види та форми самостійної роботи у процесі формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі

<i>Види, форми самостійної роботи</i>	<i>Суть самостійної роботи</i>	<i>Приклад застосування</i>
Робота з навчальною та довідковою літературою	Вивчення інформації підручників, фахових довідників, нормативних документів (ДБН, ДСТУ), технічних паспортів матеріалів та обладнання	Здобувач освіти самостійно вивчає розділ ДБН «Теплова ізоляція будівель» для з'ясування вимог щодо товщини утеплення різних конструкцій, або аналізує технічний паспорт на конкретний вид віконного склопакета, щоб визначити його теплотехнічні характеристики (коефіцієнт опору теплопередачі тощо)
Підготовка до практичних та лабораторних занять	Опрацювання теоретичного матеріалу, вивчення інструкцій, технологічних карт, схем, виконання попередніх розрахунків	Перед практичним заняттям з монтажу системи вентиляції з рекуперацією тепла, здобувачі освіти самостійно вивчають схеми підключення, принцип роботи рекуператора, інструменти, необхідні для монтажу. Або готують перелік питань щодо типових помилок під час встановлення паро бар'єру
Виконання розрахункових та графічних робіт	Проведення самостійних розрахунків, складання схем, ескізів, креслень, що стосуються енергоефективності	Учень розраховує орієнтовну економію енергії у процесі заміни старих вікон на енергоефективні склопакети для певної площі приміщення, або складає схему монтажу «зеленої» покрівлі з урахуванням дренажних та теплоізоляційних шарів
Створення презентацій, рефератів, доповідей	Систематизація інформації з певної теми, її оформлення та представлення	Підготовка презентації на тему «Інноваційні матеріали для утеплення фасадів» з порівняльним аналізом їхніх характеристик, переваг та недоліків. Або реферат «Принципи енергоефективного освітлення будівельних майданчиків»
Робота з цифровими ресурсами та програмним забезпеченням	Використання онлайн-калькуляторів, симуляторів, спеціалізованих програм для будівельних розрахунків, перегляд відеоінструкцій, вебінарів.	Здобувач освіти самостійно працює з онлайн-калькулятором для визначення товщини утеплювача, необхідної для досягнення нормативного опору теплопередачі для конкретного типу стіни. Або переглядає відеоуроки з правильного монтажу герметизуючих стрічок для віконних прорізів
Виконання міні-проектів та дослідницьких завдань	Самостійне розв'язання невеликих, але комплексних практичних завдань або проведення міні-досліджень.	«Проект енергоаудиту мого дому (квартири)» з візуальним оглядом, фіксацією можливих джерел тепловтрат та пропозиціями щодо їх усунення. Або міні-дослідження «Порівняння ефективності різних типів ущільнювачів для віконних рам»
Підготовка до конкурсів фахової майстерності та олімпіад	Поглиблене вивчення окремих аспектів професії, відпрацювання складних завдань.	Самостійна підготовка до практичного етапу конкурсу «Кращий за професією», що включає завдання з енергоефективності (наприклад, монтаж віконного блоку з дотриманням енергоефективних вимог)

інформації; безпосереднє виконання поставлених завдань (розрахунки, креслення, дослідження, підготовка матеріалів); самоконтроль та самокорекція (постійний аналіз власної діяльності, виявлення помилок та їх виправлення); взаємодія з одногрупниками та викладачем/майстром виробничого навчання для обміну думками, консультацій; аналіз отриманих результатів, усвідомлення набутих знань та навичок, визначення подальших кроків для саморозвитку (рефлексія).

Таким чином, правильно організована самотійна робота не лише розширює знання та вміння здобувачів освіти, а й виховує ініціативність, відповідальність та здатність до постійного професійного самовдосконалення.

Формування компетентностей також вимагає глибокого психолого-педагогічного обґрунтування вибору методів навчання. Поняття «метод навчання» тлумачиться як: «спосіб упорядкованої взаємозалежної діяльності викладача і студентів у справі, що спрямована на вирішення завдань освіти, виховання і розвитку у процесі навчання»¹¹⁸; «спосіб упорядкованої взаємопов'язаної діяльності викладачів та студентів, спрямованої на досягнення поставлених вищою школою цілей»¹¹⁹. Отже, це сукупність способів взаємодії викладача та здобувачів освіти, покликаний на реалізацію освітніх завдань.

У взаємодії з вищезазначеними формами навчання, для формування енергоефективної компетентності застосовуються різноманітні методи, які охоплюють спектр від репродуктивних до дослідницьких. Репродуктивні методи, зокрема, інформаційно-рецептивні, забезпечують засвоєння базових понять, термінології та нормативної документації, *наприклад*, такі методи спрямовані на відпрацювання стандартних технологічних операцій з монтажу та обслуговування енергоефективних систем. Однак, ключове значення надається продуктивним методам: методам проблемного викладання, де майстер виробничого навчання або викладач формулює реальну виробничу проблему, а здобувачі освіти під його керівництвом шукають шляхи її розв'язання, аналізуючи різні варіанти та їхні наслідки; евристичним методам, що передбачають частково-пошукову діяльність здобувачів освіти для розв'язання типових творчих завдань (*наприклад*, «Запропонуйте раціональний спосіб герметизації віконного отвору в старому будинку без демонтажу вікна»); та дослідницьким методам, які максимально активізують пізнавальну діяльність здобувачів освіти, надаючи їм можливість самотійно досліджувати конкретні аспекти енергоефективності (*наприклад*, порівняння енергоспоживання різних типів освітлювальних приладів у навчальній майстерні).

Важливо розуміти, що ефективне засвоєння знань та вмінь відбувається через активне залучення здобувачів освіти до освітнього процесу, а не пасивне сприйняття інформації. Це досягається через проблемне навчання, де здобувач освіти самотійно шукає рішення поставлених виробничих завдань, а не отримує

¹¹⁸ Там само. Дубасенюк, О. А. (Укл.). (2018), с. 160.

¹¹⁹ Там само. Фіцула, М. М. (1997), с. 105.

готові відповіді. Такий підхід не лише сприяє закріпленню матеріалу, а й розвиває критичне мислення, здатність до прийняття раціональних рішень та відповідальність за результати власної діяльності. Крім того, не менш важливим є розвиток рефлексії та самооцінки, що надає можливість майбутньому фахівцю аналізувати власні дії, виявляти недоліки та постійно вдосконалюватися.

У процесі підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі особливе значення набуває застосування **проблемно-орієнтованого навчання**. Цей метод відрізняється від традиційного репродуктивного підходу, оскільки замість надання готових алгоритмів та інструкцій, здобувачам освіти пропонується зануритися у конкретні проблемні ситуації, що виникають у будівельній практиці й безпосередньо пов'язані з енергоефективністю.

Суть методу полягає у стимулюванні здобувачів освіти до самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації для розв'язання нетипових завдань, що активізує аналітичне мислення та сприяє виробленню оптимальних рішень, які враховують як технічні, так і економічні аспекти енергозбереження. Для ефективного застосування цього методу проблеми мають бути чітко сформульовані, мати практичне значення для будівельної галузі та відповідати рівню підготовки здобувачів освіти. Організація навчання за означеним методом передбачає певну послідовність дій: 1. Постановка проблеми; 2. Аналіз та дослідження; 3. Генерація рішень (здобувачам освіти пропонуються різні варіанти, обговорюються їхні переваги, недоліки та практична реалізація); 4. Вибір та обґрунтування оптимального рішення; 5. Презентація та обговорення.

Викладач/майстер виробничого навчання виступає як наставник, формулює проблему, надає доступ до необхідних ресурсів (схеми, довідники матеріалів), стимулює пошукову діяльність, заохочує дискусію, скеровує пошук, оцінює процес і результат, створює умови для самостійної роботи, контролює дотримання технологічних вимог та норм безпеки. Здобувачі освіти активно шукають інформацію, аналізують дані, висувають гіпотези, розробляють технологічні карти та схеми, обґрунтовують свої рішення, готуються до можливої практичної реалізації на навчальному полігоні тощо.

Однією з найважливіших особливостей компетентнісного підходу є грамотне застосування здобутих знань у практичній діяльності, оволодіння здатністю вирішувати проблеми на основі здобутих знань та умінь. Розвитку цієї здібності, значною мірою, на наш погляд, сприяє використання у процесі формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі **кейс-методу** (англ. *case method, case-study*), який є методом навчання, що використовує опис реальних ситуацій. Зустрічаються й інші його назви – метод конкретних ситуацій, ситуаційний аналіз. Суть даного методу полягає у наданні здобувачам освіти будь-якої конкретної спірної життєвої ситуації – кейсу (англ. *case* – випадок) та необхідності її вирішити. У цій ситуації можливих рішень має бути декілька, тому що кейс передбачає наявність відразу

кількох думок на одну й ту саму проблему та кількох способів її вирішення. У цьому полягає важлива відмінність кейсів від класичних завдань.

Кейси мають бути практично значущими та зрозумілими для здобувачів освіти ЗПО. Вони можуть містити фотографії дефектів, фрагменти технічної документації, описи скарг мешканців. Відповідно до класифікацій, розроблених українськими кейсологами (К. Меєр, І. Катериняк, В. Лобода, О. Сидоренко, Ю. Сурмін, А. Фурда) визначимо види кейсів, які доцільно застосовувати під час формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі. За видом представлення це можуть бути паперові, відео та мультимедіа-кейси. За типом і спрямованістю – навчальні, аналітичні, дослідницькі, систематизуючі, прогностичні. За структурою – структурований кейс (містить мінімум інформації, завжди має оптимальне рішення). За обсягом – стислі та міні-кейси. За змістом – практичні, навчальні та науково-дослідницькі кейси. За складністю – проблемні з алгоритмом, проблемні без алгоритму та проблемні без формулювання проблеми. За наявністю сюжету – сюжетні та безсюжетні. Виходячи із цілей і задач процесу навчання – кейси, що навчають аналізу й оцінювання; кейси, що навчають рішення проблем і прийняттю рішень; кейси, що ілюструють проблему, рішення або концепцію в цілому. За суб'єктом кейсу – особистісні та багатосуб'єктні кейси.^{120 121}

Відомою також є типологія European Case Clearing House (Європейський кліринговий центр), відповідно до якої визначено типи кейсів, що можуть бути застосовані у методиці, а саме: кейси-випадки (short incidents), короткі кейси (short cases), комплексні кейси (complex or unstructured cases), кейси з відкритим фіналом (open-ended cases) тощо.

Ефективне застосування кейс-методу характеризується певною складністю, що вимагає від викладача глибокого розуміння його суті та чіткого дотримання методичних етапів, які забезпечують його успішну реалізацію в освітньому процесі (рисунок 2.1):

1. *Підготовка кейсу викладачем.* Робота зі створення кейсу та питань для його аналізу має творчий характер. Вона здійснюється за межами аудиторії і включає науково-дослідну, методичну та проєктну діяльність викладача.

2. *Індивідуальна самостійна робота здобувачів освіти із кейсом.* Загалом їхня робота з кейсом розподіляється на дві фази. Перша є позааудиторною роботою, мета якої полягає в підготовці до другої фази – аудиторного аналізу кейсу.

¹²⁰ Пашенко, Т. М. (2014). Застосування кейс-технологій у підготовці кваліфікованих робітників. *Модернізація професійної освіти і навчання: проблеми, пошуки та перспективи: збірник наукових праць*, 4, 131–141.

¹²¹ Герлянд, Т. М. (2023). Застосування кейсів екологічного спрямування у професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи*: матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції (19–20 жовтня 2023 р.) (с. 114). Хмельницький: ХНУ.



Рис. 2.1. Етапи застосування кейс-методу у процесі формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі

3. *Аналіз практичної ситуації у підгрупі (мікрогрупі).* Розгляд ситуацій можна проводити з поділом учасників заняття на малі групи (по 4–8 осіб). Кількість учасників варіюється в залежності від масштабів та складності ситуації, від її новизни. Робота в мікрогрупах займає центральне місце в кейс-методі, оскільки це найефективніший метод вивчення та обміну досвідом.

4. *Попереднє обговорення ситуації в аудиторії.* Цей етап потрібен для того, щоб викладач переконався у засвоєнні матеріалу здобувачами освіти і правильному розумінні всіма присутніми проблем, поставлених у ситуації, оскільки вони самостійно по кейсу вивчають новий матеріал, необхідний для виконання практичного завдання.

5. *Міжгрупова дискусія.* Цей етап проводиться з урахуванням повідомлень підгруп. Представники, делеговані із підгруп для презентації підсумкового матеріалу, виступають зі своїм аналізом та передбачуваними рішеннями, а учасники з інших підгруп виступають у ролі опонентів. Викладач контролює ситуацію та виконує роль координатора та керівника дискусії, а за необхідності – опонента та критика, активізуючи та спрямовуючи дискусію. Найбільш доцільно організувати дискусію між учасниками аналізу, тому можна «переадресувати» питання до інших здобувачів освіти.

6. *Підбиття підсумків.* Воно здійснюється спочатку бажаними висловитись з аудиторії, а потім самим викладачем, який веде заняття. Викладач надає оцінку висновкам підгруп та окремих учасників, а також усьому ходу дискусії.

Дотримання етапності надає можливість повною мірою реалізувати потенціал кейс-методу, трансформуючи пасивне засвоєння інформації в активний процес аналізу, прийняття рішень та формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.

Основні переваги кейсів:

- розвивають колективні навички роботи, комунікаційні здібності, уміння працювати у команді;
- інтегрують технологію розвиваючого та проєктного навчання;
- виступають у навчанні як синергетична технологія («занурення» у ситуацію, «множення» знань, «освячення», «відкриття»);
- дозволяють створити ситуацію успіху та мобілізувати внутрішні інтелектуальні ресурси;
- надають можливість розвинути навички ефективної роботи з інформацією;
- уможлиблюють відпрацювання уміння аргументації своєї позиції;
- виробляють стійкість до стресової ситуації;
- навчають навичкам тайм-менеджменту^{122 123 124}.

Кейс-метод сприяє формуванню у здобувачів освіти незалежного мислення, вміння вислуховувати та враховувати альтернативну точку зору, з повною підставою висловлювати свою. Цією технологією їм надається можливість проявити та вдосконалити власні аналітичні та оціночні навички, навчитися працювати у групі, знаходити найбільш правильне вирішення поставленої проблеми. Приклади кейсів представлено у Додатку Д).

У контексті формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, «**мозковий штурм**» (*brainstorming*) виступає як ефективний інтерактивний метод, що успішно інтегрується у проведення практичних занять та поєднується з кейс-методом. «Мозковий штурм», який запропонував А. Осборн, цілеспрямовано активізує творчий потенціал групи та сприяє генерації інноваційних ідей для вирішення конкретних виробничих завдань.¹²⁵ Ефективність застосування методу базується на дотриманні чотирьох ключових правил:

- *відсутність критики*: на етапі генерації ідей будь-яка оцінка висловлювань категорично забороняється, що створює атмосферу психологічної безпеки, дозволяючи кожному учаснику вільно висловлювати навіть найбільш неординарні думки без побоювання негативної реакції;

¹²² Пашенко, Т. М. (2014). Застосування кейс-технологій у підготовці кваліфікованих робітників. *Модернізація професійної освіти і навчання: проблеми, пошуки та перспективи: збірник наукових праць*, 4, 131–141.

¹²³ Пашенко, Т. М. (2015). Кейс-метод як сучасна технологія навчання спеціальних дисциплін. *Молодь і ринок*, 8, 94–99.

¹²⁴ Іванов, С. В., Мостенська, Т. Л., Федулова, І. В., Рибачук-Ярова, Т. В. (2012). Використання кейс-методів у навчальному процесі. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 43, 107–112.

¹²⁵ Козинець, І. І. (2015). Мозковий штурм як одна з форм колективного обговорення проблем. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 1, 99–103.

– *заохочення вільного асоціювання*: стимулюється висунення максимально різноманітних, навіть на перший погляд нереалістичних ідей (чим більш нешаблонною є ідея, тим вищим є потенціал для відкриття нових, неочевидних рішень);

– *максимальна кількість ідей*: мета полягає у висуненні якомога більшої кількості ідей за відведений час, що збільшує ймовірність появи проривних рішень;

– *комбінування та вдосконалення*: учасникам дозволяється вільно комбінувати та видозмінювати вже висловлені ідеї, доповнювати їх, покращувати або розвивати думки інших членів групи.^{126 127}

Ефективність застосування «мозкового штурму» в освітньому процесі для формування енергоефективної компетентності, значною мірою, залежить від чіткої фазової організації. Метод включає три етапи, кожен з яких має чіткі завдання та форми діяльності (рисунк 2.2).

1. Підготовчий етап (Фаза визначення проблеми та організації).

Відбувається всебічна підготовка до проведення «мозкового штурму», що забезпечує його цілеспрямованість та структурованість.

Формулювання проблеми та завдань: чітко визначається проблема, що потребує вирішення, вона має бути релевантною до будівельної галузі та енергоефективності, обґрунтовуються основні завдання, які необхідно розв'язати в процесі пошуку оптимальних рішень.

Формування робочих груп та розподіл ролей: учнівський колектив ділиться на кілька робочих груп, для кожної з яких визначаються конкретні завдання та ролі учасників (*наприклад*, одна група може бути відповідальною за генерацію ідей, інша – за розробку критеріїв оцінки та відбору найкращих ідей, третя – за фіксацію всіх пропозицій, а четверта – виконувати роль експертної групи або опонентів).

Визначення критеріїв оцінки та відбору ідей: на цьому етапі спільно або за керівництвом викладача встановлюються параметри, за якими в подальшому будуть оцінюватися згенеровані ідеї (*наприклад*, економічна доцільність, технологічна реалізованість, екологічна безпека, відповідність нормативним вимогам, потенціал для енергозбереження).

2. Етап генерації ідей (Фаза активізації творчого потенціалу).

Цей етап є основою «мозкового штурму», відбувається інтенсивний пошук та висловлення ідей. Головною метою є створення умов для вільного асоціювання та подолання психологічних бар'єрів.

Стимулювання швидкого пошуку відповідей: створюються умови, що спонукають до висловлювання будь-яких думок без тривалих роздумів чи оцінки.

¹²⁶ Там само. Козинець, І. І. (2015), с. 102.

¹²⁷ Мергель, Т. В. (2015). Застосування інтерактивного методу «мозкового штурму» у навчальному процесі. *Медична освіта*, 4, 44–47. <https://doi.org/10.11603/me.v0i4.5320>

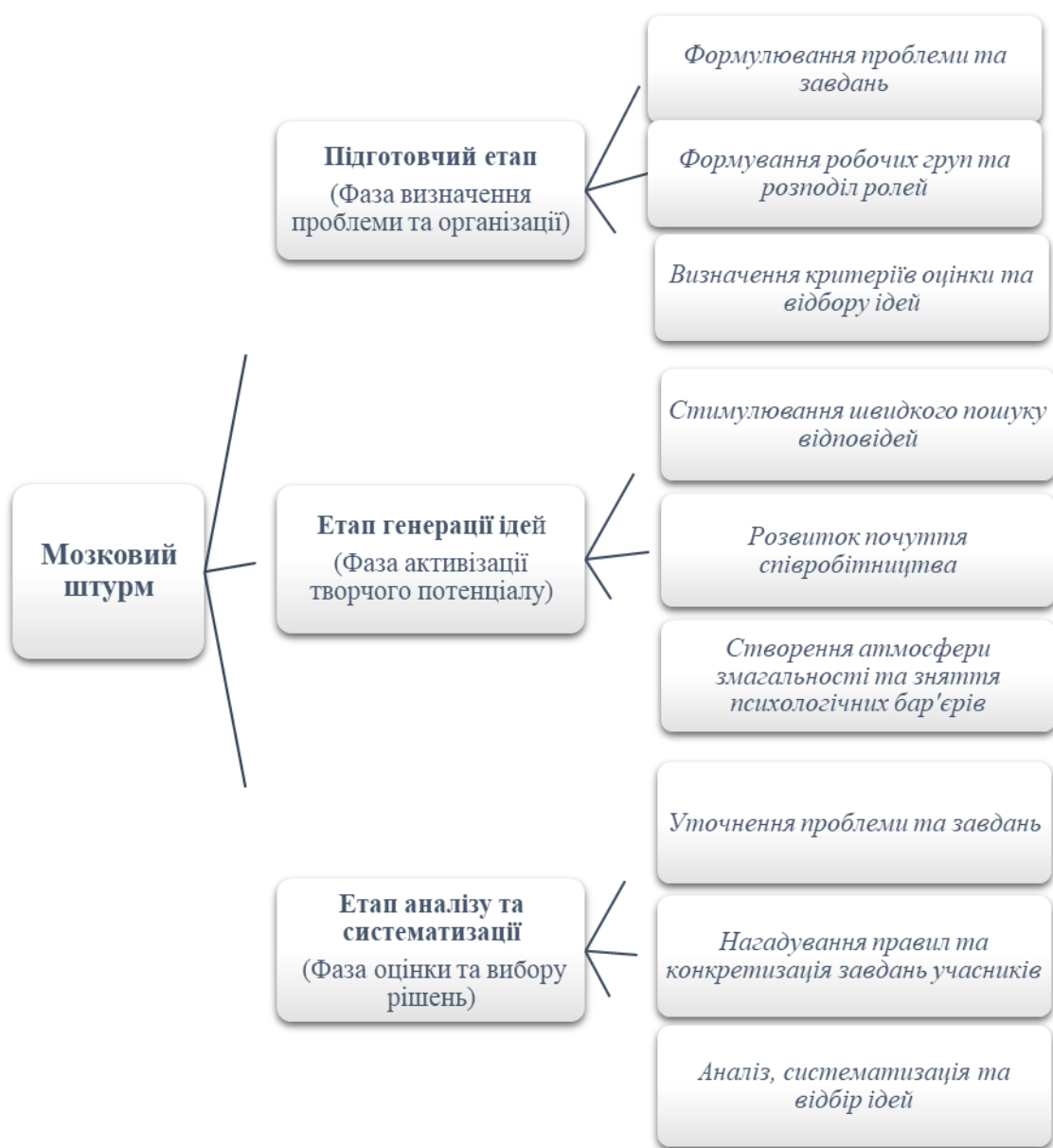


Рис. 2.2. Етапи методу «мозковий штурм»

Це допомагає подолати внутрішню цензуру та активізувати латеральне мислення (спрямоване на нестандартне, творче вирішення проблем).

Розвиток почуття співробітництва: генерація ідей може відбуватися індивідуально, але загальна атмосфера є співробітницькою, де кожна ідея, навіть найменш вдала на перший погляд, є цінним внеском до загального банку пропозицій. Здобувачі освіти вчаться працювати разом для досягнення спільної мети.

Створення атмосфери змагальності та зняття психологічних бар'єрів: легка змагальність між групами за кількістю та оригінальністю ідей може додатково стимулювати процес, завдяки дотриманню правила «жодної критики»

на цьому етапі, знімаються психологічні бар'єри та страх висловити «неправильну» ідею (сприяє розвитку креативності).

3. Етап аналізу та систематизації (Фаза оцінки та вибору рішень).

На завершальному етапі відбувається перехід від хаотичної генерації ідей до їхнього структурованого аналізу та вибору найбільш перспективних рішень.

Уточнення проблеми та завдань для зосередження уваги учасників на основних критеріях.

Нагадування правил та конкретизація завдань учасників: конкретизуються завдання для кожної групи чи окремих учасників (*наприклад*, експертна група оцінює ідеї за визначеними критеріями, спостерігачі фіксують особливості процесу, опоненти готують контраргументи до запропонованих рішень).

Аналіз, систематизація та відбір ідей: згенеровані ідеї обговорюються, класифікуються, об'єднуються та вдосконалюються. Застосовуються визначені на підготовчому етапі критерії для відбору найбільш раціональних та перспективних рішень (*наприклад*, обговорення технологічних аспектів, економічної доцільності та впливу на енергоефективність).

Застосування «мозкового штурму» в освітньому процесі має вагомий дидактичний потенціал. Така методика сприяє розвитку аналітичних навичок через необхідність класифікувати отриману інформацію, виокремлювати суттєве від несуттєвого, а також ефективно аналізувати та презентувати отримані дані.¹²⁸ Одночасно відбувається набуття практичних навичок шляхом застосування теоретичних знань та умінь з основ енергоефективності до вирішення конкретних проблем. Крім того, цей метод активно формує важливі соціально спрямовані та особистісні професійно важливі якості, такі як комунікативність, здатність до командної роботи, ініціативність, відповідальність та креативність, які є незамінними для кваліфікованого робітника у сучасній будівельній галузі.

У формуванні енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників важливе значення надається **методу проєктів**. Впровадження проєктної діяльності у систему підготовки майбутніх будівельників відкриває нові можливості для формування суб'єктної позиції здобувача освіти, умінь планувати, прогнозувати, організовувати та проєктувати. Використання методу проєктів дає можливість радикально змінити весь процес навчання, зробити його активним, творчим і самостійним^{129 130}.

¹²⁸ Там само. Мергель, Т. В. (2015), с. 45.

¹²⁹ Kulalaieva, N., Gerliand, T., Kalenskyi, A., Romanova, H., & Miroshnichenko, V. (2020). Monitoring and Usage of Project Technologies in Vocational (Vocational-Technical) Education Institutions. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 11(2), 243–259. <https://doi.org/10.18662/brain/11.2/86>

¹³⁰ Аніщенко, В. М., Артющина, М. В., Герлянд, Т. М., Кулаласва, Н. В., Романова, Г. М., Шимановський, М. М. (2019). *Теорія і практика проєктного навчання у професійно-технічних навчальних закладах: монографія*. Житомир: Полісся.

Методика формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників засобами проєктного навчання представляється як алгоритм його реалізації, що орієнтований на творчу самореалізацію особистості здобувачів освіти через розвиток їхніх інтелектуальних можливостей, вольових якостей і творчих здібностей.^{131 132}

Аналіз наукових досліджень у сфері проєктної діяльності уможливив виокремлення низки вимог, дотримання яких є особливо важливим для ефективного використання методу проєктів в освітньому процесі.¹³³ Ці вимоги забезпечують не лише глибоке засвоєння знань, а й розвиток компетентностей, зокрема у майбутніх фахівців будівельної галузі:

- наявність релевантної дослідницької проблеми. Проєкт повинен ґрунтуватися на чітко сформульованій проблемі, яка має високу професійну значущість та вимагає дослідницького пошуку. Вирішення такої проблеми передбачає інтеграцію знань з різних галузей, що сприяє формуванню системного мислення, *наприклад*, у контексті енергоефективності, це може бути проблема оптимізації теплоізоляції для конкретного типу будівлі з урахуванням регіональних кліматичних умов та економічної доцільності;

- планування результатів з новизною. Заздалегідь повинні бути чітко визначені очікувані результати проєкту, які мають містити елементи практичної, теоретичної та/або наукової новизни;

- домінування самотійної діяльності. Метод проєктів апіорі передбачає переважно самотійну діяльність здобувачів освіти на всіх етапах реалізації, водночас роль викладача трансформується з транслятора знань у фасилітатора, наставника та консультанта, який спрямовує дослідницький процес;

- проєктування та моделювання змістовної частини. Проєктна діяльність вимагає детального проєктування та моделювання змістовної частини проєкту (розробка концепції, структури, послідовності виконання робіт, а також вибір необхідних інструментів та ресурсів);

- використання адекватних методів дослідження та системний підхід. У процесі виконання проєкту має бути застосований комплекс методів дослідження, що охоплює всі ключові етапи роботи:

Дотримання означених вимог дає можливість перетворити проєктну діяльність на потужний інструмент формування ключових компетентностей, таких

¹³¹ Там само. Кулалаєва, Н. (2021), с. 320.

¹³² Стьоїна, Н. В., Глущенко, О. В., Кулалаєва, Н. В., Школяр, В. П. (2018). Н. В. Кулалаєва (Наук. ред.). *Методичні рекомендації щодо організації проєктного навчання для формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю в закладах професійної (професійно-технічної) освіти*. Запоріжжя: Просвіта.

¹³³ Там само. Кулалаєва, Н. (2021), с. 322.

як аналітичне та критичне мислення, креативність, самоорганізація та здатність до вирішення складних міждисциплінарних завдань.¹³⁴

На рисунку 2.3 схематично відображено дії та фази, які повинен реалізувати викладач у процесі впровадження методу проєктів, органічно включаючи в структуру процесу відповідні етапи активної навчальної діяльності самих здобувачів освіти. Робота над проєктом суттєво сприяє всебічному розвитку їзної енергоефективної компетентності та помітно підвищує мотивацію щодо енергозбереження, що зумовлено низкою характерних особливостей проєктної діяльності. Особистісно-орієнтований характер проєктів забезпечує максимальне залучення здобувачів освіти до освітнього процесу, оскільки він орієнтований на їхні індивідуальні потреби, інтереси та здібності.

У ході реалізації проєктів активно використовуються різноманітні дидактичні методи, які стимулюють когнітивні, соціальні та практичні аспекти розвитку: тренінги, (сприяють розширенню світогляду, розвитку критичного мислення та вмінню працювати в різноманітному середовищі); дискусії та круглі столи (розвивають навички аргументації, публічного виступу, вміння відстоювати власну позицію та сприймати думки інших); ділові та імітаційні ігри (моделюють реальні виробничі ситуації, дозволяючи здобувачам освіти відпрацьовувати навички прийняття рішень у безпечному середовищі); проблемне навчання (спонукає до самостійного пошуку рішень складних завдань, що вимагає аналізу, синтезу та творчого підходу). Тобто, застосування методу проєктів передбачає не просто виконання завдання, а глибоку інтелектуальну роботу, що розпочинається з розробки задуму, генерації ідеї та створення детального плану майбутнього продукту чи рішення. Це вимагає від здобувача освіти не лише відтворення інформації, а й активного конструювання знань, планування та реалізації власних задумів, що робить навчання змістовним та високо мотивованим.

¹³⁴ Артюшина, М. В., Дремова, І. Б., Герлянд, Т. М., Лузан, П. Г. та ін. (2015). *Методичні рекомендації щодо оцінювання навчальних досягнень учнів професійно-технічного навчального закладу*. Київ: ІПТО НАПН України.

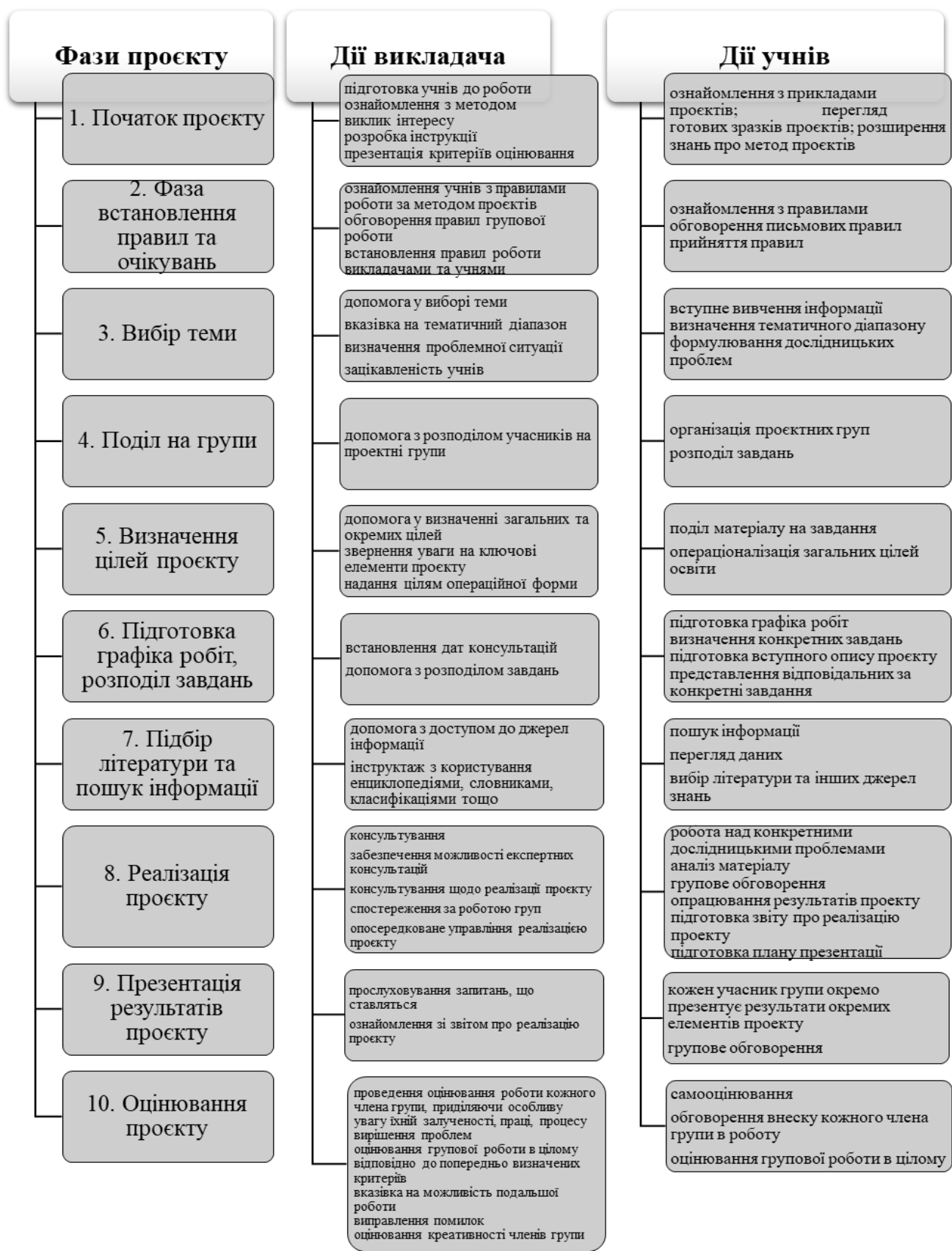


Рис. 2.3. Фази проєкту та дії його учасників

Розвитку енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі також сприяє застосування в освітньому процесі ділових ігор. Суть методу полягає у створенні змодельованих ситуацій або середовищ, що відтворюють реальні виробничі процеси або управлінські сценарії. Здобувачі освіти виконують ролі, приймають рішення, взаємодіють, навчаючись у процесі без ризику реальних наслідків. У рамках їх проведення майбутні будівельники можуть отримати знання щодо інформаційних аспектів енергоефективності на підприємстві; спробувати оптимізувати організаційні структури будівельних проєктів з огляду на енергозбереження; розробити системи планування та прогнозування виробничих процесів, орієнтованих на зниження енергоспоживання; вирішити завдання оптимізації енергетичних витрат за допомогою спеціалізованих програм та ресурсів; змодельовати організаційну та виробничу структури будівельних об'єктів з урахуванням принципів енергоефективності.

Ігрові сценарії надають можливість здобувачам освіти не тільки засвоїти теоретичні засади, а й набути практичних навичок для впровадження енергоефективних рішень у реальному будівництві. Особливостями застосування ігрових методів для формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі є високий ступінь залученості та мотивації; розвиток навичок прийняття рішень у різних ситуаціях; формування комунікативних та лідерських якостей; можливість «відпрацювати» різні стратегії та побачити їхні наслідки.¹³⁵

Ігрові методи навчання є ефективним інструментом для активізації пізнавальної діяльності та формування компетентностей. Їхня класифікація може ґрунтуватися на різних критеріях, таких як дидактичні цілі, характер ігрової діяльності, ступінь самостійності здобувачів освіти, предметна спрямованість тощо.

За характером ігрової діяльності (за типом домінуючої активності) у закладах професійної освіти для формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі застосовуються різноманітні ігрові методи (приклади ігрових методів наведено у Додатку Е):

- **імітаційні ігри (імітаційне моделювання).** Відтворюють реальні або гіпотетичні ситуації, процеси, професійну діяльність у контексті енергоефективності. Учасники імітують дії фахівців;

- **ділові ігри.** Моделювання професійних ситуацій, прийняття управлінських рішень, відпрацювання комунікативних навичок у професійному контексті.

¹³⁵ Підберезних, І., Амбарцумян, А. (2025). Проблематика використання ігрових технологій на уроках. *Наукові записки [Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка]. Серія: Педагогічні науки*, 218, 296–303. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2025-1-218-296-303>

– *ситуаційні ігри*. Розгляд та аналіз конкретних ситуацій, вирішення енергозберігаючих проблем, що виникають у повсякденному житті або професійній діяльності.

– *рольові ігри*. Учасники приймають на себе певні ролі (фахівець, керівник, клієнт тощо) та діють відповідно до них. Сприяють розвитку емпатії та соціальних навичок.

– *ігри-вправи*. Багаторазове повторення дій, що імітують певні навички, для їхнього закріплення.

– *неімітаційні ігри*. Не відтворюють реальні ситуації, а базуються на довільній ігровій діяльності з чіткими правилами.

– *дидактичні ігри*. Ігри з правилами, орієнтовані на конкретний навчальний матеріал (лото, доміно, вікторини).

– *пізнавальні ігри*. Ігри, що стимулюють допитливість, розширюють кругозір.

Алгоритм застосування ігрових технологій може варіюватися залежно від типу гри, рівня підготовки учасників та дидактичних цілей, але, зазвичай, охоплює такі ключові фази:

1. Підготовчий етап (Фаза ініціації та організації).

Цей етап є особливо важливим для успішної реалізації гри, адже від нього залежить рівень залученості учасників та ефективність навчання.

Визначення дидактичної мети: Чітке формулювання того, що саме має бути досягнуто за допомогою гри (наприклад, засвоєння нового матеріалу, закріплення навичок, розвиток критичного мислення, формування командної роботи).

Вибір та адаптація гри: Підбір конкретної ігрової форми (ділова гра, рольова гра, вікторина тощо), що відповідає поставленій меті та рівню підготовки учасників. За потреби – внесення змін до правил або сценарію для максимальної відповідності завданням.

Розробка сценарію та правил: Детальне продумування ходу гри, ролей, можливих ситуацій, критеріїв оцінювання. Створення чітких, зрозумілих та однозначних правил, які забезпечать чесність та прозорість процесу.

Підготовка матеріалів та обладнання: Збір усіх необхідних ресурсів: карток, роздаткових матеріалів, ігрового поля, мультимедійного обладнання, спеціалізованого програмного забезпечення (якщо гра цифрова).

Ознайомлення учасників: Представлення гри, пояснення її мети, правил, ролей та очікуваних результатів. Важливо акцентувати увагу на відповідальності учасників за освітній процес та результати. Обговорення правил групової роботи та встановлення правил взаємодії між викладачем та здобувачами освіти для створення сприятливої та продуктивної атмосфери.

2. Ігровий етап (Фаза безпосередньої ігрової діяльності).

Це безпосереднє проведення гри, де учасники активно взаємодіють відповідно до встановлених правил.

Введення в гру: Початок ігрової діяльності згідно зі сценарієм. Це може бути розподіл ролей, ознайомлення з початковою ситуацією, надання перших завдань.

Ігрова взаємодія: Безпосередня діяльність учасників. Вони виконують завдання, приймають рішення, обмінюються інформацією, конкурують або співпрацюють. Викладач виступає у ролі модератора, фасилітатора, спостерігача, консультанта, що лише спрямовує процес, не втручаючись без нагальної потреби.

Накопичення та фіксація результатів: Реєстрація ігрових досягнень, балів, проміжних результатів. Це може бути ведення ігрових таблиць, запис рішень, фіксація дій.

3. Аналітичний етап (Фаза рефлексії та оцінювання).

Цей завершальний етап є найважливішим для закріплення навчального ефекту, оскільки він дозволяє учасникам усвідомити отриманий досвід.

Обговорення та аналіз результатів гри: Колективне обговорення того, що відбувалося під час гри, які рішення були прийняті, які наслідки вони мали.

Рефлексія: Самоаналіз учасників – що нового вони дізналися, які навички відпрацювали, з якими труднощами зіткнулися і як їх подолали. Обговорення зв'язку ігрової ситуації з реальним життям/професійною діяльністю.

Оцінювання: Аналіз досягнення поставлених дидактичних цілей. Оцінювання може бути як кількісним (бали, рейтинги), так і якісним (зворотний зв'язок, висновки). Важливо оцінювати не лише кінцевий результат, а й процес, активність учасників, їхню взаємодію.

Узагальнення та висновки: Підведення підсумків гри, формулювання основних висновків щодо набутих знань, вмінь та досвіду. Можливе визначення напрямів для подальшого навчання або вдосконалення.

Ефективне застосування ігрових технологій вимагає ретельної підготовки, вмілого керівництва під час ігрового процесу та глибокого аналізу отриманих результатів, що надає можливість повною мірою реалізувати їхній дидактичний потенціал.

Також розгляд енергоефективної компетентності як варіативної, універсальної складової професійної компетентності диктує новий підхід до організації освітнього процесу. Підготовка кваліфікованих кадрів, які мають «енергоефективне мислення» і здатні до своєчасного, самостійного та творчого прийняття енергозберігаючих рішень, не може бути заснована на переважному освоєнні теоретичних знань. Розвиток відповідної компетентності потребує комплексної реалізації педагогічних засобів у рамках професійно-освітнього простору, що характеризується прискоренням темпу суспільних процесів, зростаючою складністю поліпрофесійних завдань та тотальною інформатизацією, зокрема інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Застосування сучасних цифрових інструментів та ресурсів надає можливість підвищити ефективність навчання та наблизити його до реальних умов роботи. Використання доступного спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, прості калькулятори для розрахунку теплових втрат, програми для 3D-креслення), інтерактивних

симуляторів, онлайн-платформ для доступу до нормативної бази (ДБН, ДСТУ), відеоінструкцій та віртуальних екскурсій забезпечують наочність, візуалізацію складних процесів, можливість відпрацювання навичок у безпечному віртуальному середовищі, а також доступ до великих обсягів актуальної інформації. Це підвищує мотивацію та залученість здобувачів освіти.

ІКТ, спеціалізовані інформаційно-освітні ресурси, мультимедійні інтерактивні електронні освітні ресурсів (віртуальні лабораторії, професійні тренажери, системи об'єктивного оцінювання) використовуються під час узагальнення навчального матеріалу, підведення підсумків, проведення семінарів, що надає майбутнім кваліфікованим робітникам унікальні можливості для всебічного розвитку, розширює їхні інтелектуальні горизонти та поглиблює теоретичні знання, уможливорює набуття й постійне вдосконалення практичних вмінь та навичок. Окрім суто професійних аспектів, ефективне володіння ІКТ дає змогу майбутнім фахівцям конструктивно інтегруватися у суспільне життя: вони здобувають здатність вміло використовувати результати економічних і технологічних трансформацій з метою сприяння загальному добробуту.

Викладач/майстер виробничого навчання виступає як розробник навчальних сценаріїв з використанням ІКТ, консультант з програмного забезпечення, фасилітатор доступу до ресурсів. Здобувачі освіти використовують цифрові інструменти для розрахунків, моделювання, пошуку та аналізу інформації, відпрацьовують навички роботи з фаховим програмним забезпеченням.

Сучасна професійна підготовка вимагає від майбутніх фахівців не лише міцних теоретичних знань, а й здатності ефективно застосовувати їх у реальних виробничих умовах. У цьому контексті екскурсії на виробництво та організовані зустрічі з провідними фахівцями галузі виступають як ключовий дидактичний інструмент у формуванні енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної сфери.

Зазначений метод має низку суттєвих переваг, що робить його незамінним елементом освітнього процесу.

Наочність та поглиблена візуалізація. Безпосереднє спостереження за динамікою процесів енергоефективного будівництва, особливостями монтажу сучасних ізоляційних систем, функціонуванням енергозберігаючого обладнання та інженерних комунікацій, значно підвищує якість засвоєння навчального матеріалу. Здобувачі освіти отримують унікальну можливість спостерігати, як теоретичні концепції та принципи набувають практичного втілення в реальних проєктах.¹³⁶

Ознайомлення з передовими технологіями. Візити на виробничі об'єкти та будівельні майданчики, що спеціалізуються на енергоефективних рішеннях,

¹³⁶ Kalenskyi, A., Pashchenko, T., Mosya, I., Vanina, N., Kalashnik, N. (2021). Evaluation of quality of training of specialists in colleges: theory, practice, prospects. *Professional Pedagogics*, 2(21), 35–43. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2020.21.35-43>

надають можливість здобувачам освіти безпосередньо ознайомитися з новітніми матеріалами, інноваційним обладнанням та передовими технологіями, спрямованими на мінімізацію енергоспоживання (системи рекуперації тепла, принципи пасивних сонячних систем, елементи технологій «розумного будинку» та інші актуальні розробки).

Розширення професійного світогляду. Інтерактивні зустрічі з практикуючими фахівцями, такими як енергоаудитори, будівельники та майстри з монтажу енергоефективних систем, дають змогу здобувачам освіти отримати інформацію «з перших рук», що забезпечує глибоке розуміння актуальних проблем, сучасних викликів та перспектив розвитку в галузі енергоефективності, а також можливість обговорити конкретні проєкти та їхні технічні рішення.

Формування професійних цінностей та підвищення мотивації. Спілкування з успішними професіоналами, які власним прикладом демонструють важливість та значущість енергоефективних рішень, є потужним мотиваційним чинником. Це сприяє підвищенню зацікавленості здобувачів освіти до навчання та саморозвитку у сфері енергоефективності, усвідомленню практичної важливості їхніх майбутніх навичок та особистого внеску у сталий розвиток суспільства.

Розвиток практичних навичок. Деякі формати екскурсій можуть інтегрувати елементи майстер-класів або демонстрації специфічних операцій, наприклад, правильного утеплення кутових з'єднань або герметизації швів. Це безпосередньо сприяє формуванню та закріпленню базових практичних умінь, необхідних у майбутній професійній діяльності.

Формування професійних зв'язків (нетворкінг). Екскурсії та зустрічі надають майбутнім кваліфікованим робітникам цінні можливості для встановлення контактів з потенційними роботодавцями, менторами або майбутніми колегами, що є важливим активом для їхнього подальшого професійного становлення та кар'єрного зростання.

Ефективне інтегрування екскурсій та зустрічей з фахівцями в освітній процес вимагає системного підходу. Необхідно заздалегідь визначити об'єкти для відвідування, обираючи ті, що демонструють передовий досвід у енергоефективному будівництві, виробництво відповідних матеріалів або діяльність дослідницьких центрів (ретельне планування); перед кожною екскурсією слід провести детальний інструктаж, чітко окреслити цілі візиту, надати здобувачам освіти перелік орієнтовних питань для обговорення з фахівцями, а також наголосити на правилах безпеки та етикету на виробництві (попередня підготовка); під час візиту необхідно заохочувати здобувачів освіти до активної взаємодії, формулювання запитань, фіксації інформації (фото, відео, нотування) та критичного осмислення побаченого (стимулювання активної участі); після завершення екскурсії або зустрічі вкрай важливо провести групове обговорення, що надасть можливість здобувачам освіти обмінятися враженнями, систематизувати отриману інформацію, зробити обґрунтовані висновки щодо

практичного застосування набутих знань з енергоефективності та їхньої релевантності для майбутньої професії (обов'язковий аналіз та рефлексія).

Таким чином, системна інтеграція екскурсій на виробництво та зустрічей з фахівцями в освітню програму створює холістичний підхід до формування енергоефективної компетентності, що забезпечує її міцний зв'язок з реальними потребами будівельної галузі, сприяючи підготовці конкурентоспроможних та висококваліфікованих фахівців, здатних впроваджувати енергоефективні рішення у своїй професійній діяльності.

Успіх впровадження сучасних форм і методів формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі залежить від кількох ключових умов:

- наявність кваліфікованих викладачів – педагоги повинні не лише володіти глибокими теоретичними знаннями з енергоефективності у будівництві, а й мати практичний досвід та вміти застосовувати сучасні інтерактивні методи навчання. постійне підвищення їхньої кваліфікації є обов'язковим;

- матеріально-технічна база – необхідна наявність сучасних лабораторій, навчальних майстерень з відповідним обладнанням (тепловізори, анемометри, спеціальні стенди для монтажу та вимірювання), а також ліцензійного програмного забезпечення для енергетичних розрахунків та моделювання;

- співпраця з будівельними компаніями та проєктними організаціями, що уможливить організацію виробничих практик, стажування, отримання доступу до реальних проєктів та кейсів, а також залучення практикуючих фахівців до викладання;

- мотивація здобувачів освіти. Важливим аспектом дієвості процесу формування енергоефективної компетентності є усвідомлення у здобувачів освіти значення енергоефективності не лише як професійної навички, а й як елемента сталого розвитку та особистого внеску у майбутнє, що досягається через демонстрацію успішних проєктів, участь у конкурсах та просвітницьку діяльність;

- створення інформаційно-освітнього середовища, забезпечення вільного доступу до актуальної нормативної бази (ДБН, ДСТУ), кращих міжнародних практик, фахової літератури та онлайн-ресурсів, для самостійного поглиблення учнями своїх знань.

Розвиток енергоефективної компетентності у майбутніх будівельників також має вирішальне значення для вирішення екологічних проблем і відповідності нормативним стандартам.^{137 138 139 140 141}

¹³⁷ Alhamami, A., Petri, I., Rezgui, Y., Kubicki, S. (2020). Promoting Energy Efficiency in the Built Environment through Adapted BIM Training and Education. *Energies*, 13 (9), 2308. <https://doi.org/10.3390/en13092308>. [energies-13-02308-v2](https://doi.org/10.3390/en13092308)

¹³⁸ Carlander, J., Thollander, P. (2022). Drivers for implementation of energy-efficient technologies in building construction projects — Results from a Swedish case study. *Resources, Environment and Sustainability*, 10, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2022.100078>.

¹³⁹ Hawas, A., Al-Habaibeh, A. (2017). Innovative concept of an educational physical simulation tool for teaching energy consumption in buildings for enhancing public engagement. *Energy Procedia*, 142, 2942-2952. <https://doi.org/10.1016/J.EGYPRO.2017.12.312>

Наприклад, у Європі сьогодні реалізуються проекти (зокрема, TrainERGY), які спрямовані на розробку транснаціональних навчальних програм для підвищення кваліфікації фахівців у сфері енергоефективності. Ці програми розробляються з урахуванням потреб компаній та включають кількісні індикатори для класифікації компетенцій.¹⁴² Проєкт REZBUILD зосереджений на розробленні навчальних програм для енергоефективної реновації будівель, що включає поширення найкращих практик та концепцій для досягнення майже нульових викидів¹⁴³. Залучення здобувачів освіти до міждисциплінарних проєктів з професіоналами галузі покращує їхнє розуміння енергоефективних рішень і практик.¹⁴⁴ Навчальні заклади відіграють ключову роль у підготовці фахівців, здатних розробляти стійкі рішення в галузі енергоефективності. Наприклад, у Газі розроблено професійну програму з енергоефективного будівництва, що відповідає на виклики енергетичної кризи та потреби в сталому розвитку.¹⁴⁵

Отже, сучасні форми організації навчання основ енергоефективності в будівельній освіті спрямовані на підвищення обізнаності та компетентності здобувачів освіти у галузі енергоефективного будівництва, що охоплює впровадження нових методів, таких як ігрові, моделювання, кейс-метод, проєктне навчання, ІКТ. Запропонований комплекс сучасних форм і методів навчання, що базується на інтеграції теорії та практики, активізації пізнавальної діяльності та використанні інноваційних технологій, створює цілісну та ефективну систему для формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.

¹⁴⁰ Hodorog, A., Petri, I., Rezgui, Y., Hippolyte, J. (2020). Building information modelling knowledge harvesting for energy efficiency in the Construction industry. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 1215–1231. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-02000-z>.

¹⁴¹ Podder, A., Gruchalla, K., Brunhart-Lupo, N., Pless, S., Sica, M., Lacchin, P. (2022). Immersive Industrialized Construction Environments for Energy Efficiency Construction Workforce. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 1-8. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.781170>.

¹⁴² Bruno, G., Diglio, A., Kalinowski, T., Piccolo, C., Rippa, P. (2019). University-Business Cooperation to design a transnational curriculum for energy efficiency operations. *Studies in Higher Education*, 46, 763–781. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1652810>.

¹⁴³ Ekambaram, A., Olsson, N. (2022). Developing a Training and Educational Programme for Learning Energy-efficient Building Renovation. *European Conference on Knowledge Management*, 23(1), 353–361. <https://doi.org/10.34190/ekm.23.1.808>.

¹⁴⁴ Gumbarević, S., Milovanović, B., Bagarić, M., Gaši, M., Burcar Dunović, I. (2020). Improving competences of engineers and workers in the AEC industry for delivering NZEBs. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, 12(1), 2256–2274. <https://doi.org/10.2478/OTMCJ-2020-0021>

¹⁴⁵ Muhaisen, A., Asfour, O., Schuß, M. (2019). Capacity Building for Sustainable Development: The Experience of Developing a Professional Diploma in Energy-Efficient Buildings. *Journal of Sustainable Development*, 12(4), 187–187. <https://doi.org/10.5539/JSD.V12N4P187>.

2.2. Педагогічні умови формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі

Для досягнення вуглецевої нейтральності енергетичного сектору та енергетичної безпеки нашої країни, з метою економічного розвитку та зниження залежності від зовнішніх джерел енергії до 2050 року, в Україні запровадили нову Енергетичну стратегію.¹⁴⁶ Вона відображає цілі Європейського «зеленого» курсу та ґрунтується на положеннях комплексного підходу до формування та здійснення ефективної політики у галузі енергетики та створення підґрунтя для розвитку відновлюваної енергетики та енергоефективної модернізації існуючої інфраструктури економіки України.

У цій Стратегії, наприклад, враховуються: наслідки війни російської федерації проти України, тобто значне посилення ваги енергетичної безпеки країни та зміцнення стійкості нашої енергосистеми; інтеграція енергетичної системи України в загальноєвропейську; впровадження новітніх технологій та інновацій в енергетичну систему країни; виконання міжнародних зобов'язань України щодо використання відновлюваної енергетики, політика вуглецевого нейтралітету; децентралізація генерації електроенергії для забезпечення енергетичної незалежності.¹⁴⁷

При цьому, зокрема, враховані:

- наслідки повномасштабної війни російської федерації проти України, посилення ролі енергетичної безпеки та зміцнення стійкості енергосистеми;
- результати приєднання ОЕС України до європейської мережі операторів системи передачі електроенергії (ENTSO-E) та поглиблення інтеграції енергетичної системи України в загальноєвропейську;
- наявність новітніх технологій (зокрема, виробництво та використання водню в енергетичних цілях, малі модульні ядерні реактори, установки зберігання енергії тощо), технічні зміни в енергетичному секторі, світові тренди та інноваційні рішення, вимоги до екологічної безпеки згідно з нормами ЄС та прийнятим зобов'язанням України;
- міжнародні зобов'язання України щодо енергоефективності та використання ВДЕ, зменшення викидів парникових газів тощо;
- децентралізація генерації електроенергії по всій території країни для поліпшення стійкості та надійності енергозабезпечення.

Актуальність проблеми формування енергоефективної компетентності спеціалістів у будівельній галузі на сучасному етапі обумовлена кількома

¹⁴⁶ Енергетичний хаб Європи: Україна схвалила енергетичну стратегію до 2050 року (2025) URL: <https://greentransform.org.ua/ukrayina-shvalyla-energetychnu-strategiyu-do-2050-roku/?print-posts=pdf>

¹⁴⁷ Там само. URL: <https://greentransform.org.ua/ukrayina-shvalyla-energetychnu-strategiyu-do-2050-roku/?print-posts=pdf>

чинниками: економічний – впровадження інвестицій у відбудову інфраструктури потребує значних фінансових ресурсів, проте підвищення енергоефективності призведе до зниження енерговитрат в майбутньому; екологічний – скорочення енергоспоживання сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу через перехід на відновлювані джерела енергії та інші низьковуглецеві технології.

Військові дії російської федерації проти України призвели до порушення природних екосистем: руйнування житла, промислових, комунальних та енергетичних об'єктів. Агресори регулярно атакують енергетичні об'єкти України і на серпень 2024 року, як стверджується в дослідженні компанії Top Lead з партнерами, втрати потужностей енергосистеми внаслідок повномасштабної війни склали 54%. Повоєнна відбудова України повинна бути «зеленою», тобто екологічною, з огляду впливу на довкілля та соціальний стан населення і пропонувати унікальну можливість диверсифікувати існуючі джерела енергії на використання відновлюваної енергетики та зміцнити енергетичну безпеку країни.¹⁴⁸

Основні чинники, що впливають на механізм забезпечення енергоефективності економіки України, включають:¹⁴⁹

- енергетичну політику: реалізація якої є ключовим фактором для підвищення енергоефективності. Україна має належний правовий та регуляторний фреймворк, який сприяє розвитку енергоефективних технологій, стимулює енергозбереження та сприяє впровадженню відновлюваної енергетики;

- інфраструктуру: розвиток енергетичної інфраструктури, такої як енергетичні мережі, транспортна інфраструктура, будівельний сектор тощо, має великий вплив на енергоефективність. Створення сучасних, енергоефективних інфраструктурних рішень може значно послабити енерговитрати при енергоефективному розвитку економіки;

- технології і технологічний розвиток: прогрес у технологічній сфері відіграє важливу роль у підвищенні енергоефективності. Нові технології, інновації та дослідження можуть допомогти зменшити споживання енергії та впровадженню більш ефективних методів виробництва, таких як енергозберігаючі системи, використання відновлюваних джерел енергії, енергоефективні будівельні матеріали, позбавляють споживання енергії та забезпечують стійкий економічний розвиток;

- законодавчу базу: для ефективного забезпечення енергоефективності необхідна політична воля та підтримка влади. Ефективність енергосистеми країни залежить від наявності відповідного законодавства та регулювання. Україна повинна мати ефективні енергетичні політики, стимулюючі норми і правила, які

¹⁴⁸ Російсько-українська війна вплив на довкілля (2024). URL: <https://www.topleadprojects.com/ukrainian-war-in-ua-environment-2024>

¹⁴⁹ Квасній, Л. Г., Квасній, З. В., Солтисік, О. О. (2023). Чинники впливу на механізм підвищення енергоефективності економіки України. *Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Серія: Економічні науки*, 3 (70), 27–31. <https://doi.org/10.32689/2523-4536/70-4>

сприяють впровадженню енергоефективних технологій, зниженню споживання енергії та підвищенню енергетичної ефективності. Державні закони, норми, стандарти повинні сприяти розвитку та впровадженню енергоефективних технологій і практики;

– фінансування та інвестиції: наявність фінансових ресурсів для реалізації проєктів з енергоефективності є фактором виробництва. Інвестиції в нові технології, енергозберігаюче обладнання та реконструкцію енергетичної інфраструктури можуть підтримати доступність фінансування та належну інвестиційну підтримку, що є важливими факторами розвитку енергоефективності;

– освіту та свідомість населення: важливим є розуміння населення та бізнес-сектору значення енергоефективності. Свідомість про переваги та можливості енергозбереження може стимулювати попит на енергоефективні продукти та послуги.

Вирішення проблеми повоєнної «зеленої» відбудови країни – підготувати конкурентоздатного фахівця будівельної галузі зі сформованою енергоефективною компетентністю. Зважаючи на це й на міжнародну практику реалізації Стратегії розвитку Європейського Союзу, а також у відповідності до схваленої Енергетичної стратегії України на період до 2050 року, екологічна освіта майбутніх фахівців будівельної галузі, має бути тривалим міждисциплінарним процесом формування у здобувачів освіти цієї галузі також екологічної компетентності у вирішенні ключових екологічних проблем навколишнього середовища шляхом зменшення енергоспоживання під час своєї практичної діяльності, що сприятиме охороні довкілля.

Енергетична грамотність – це розуміння того, як енергія виробляється, транспортується, зберігається, розподіляється та використовується; усвідомлення її впливу на навколишнє середовище та соціальний стан; а також знання щодо її ефективного використання.¹⁵⁰ Так, Santillán, O. S., & Cedano, K. G. здійснили аналіз 138 наукових праць щодо енергетичної грамотності, освітніх методик та інструментів для підвищення енергетичної грамотності.¹⁵¹ Дослідження енергетичної грамотності учнів старших класів у В'єтнамі та фактори, що впливають на їхню енергозберігаючу поведінку здійснили Lee, Y. F., Nguyen, H. B. N., & Sung, H. T.¹⁵² Чотири типи енергетичної грамотності домогосподарств: енергетична грамотність пристроїв, енергетична грамотність дій, фінансова енергетична грамотність та багатогранна енергетична грамотність

¹⁵⁰ Santillán, O. S., Cedano, K. G. (2023). Energy Literacy: A Systematic Review of the Scientific Literature. *Energies*, 16(21), 7235. <https://doi.org/10.3390/en16217235>

¹⁵¹ Там само. *Energies*, 16(21), 7235.

¹⁵² Lee, Y. F., Nguyen, H. B. N., Sung, H. T. (2022). Energy literacy of high school students in Vietnam and determinants of their energy-saving behavior. *Environmental Education Research*, 28(6), 907–924. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2034752>

були метою дослідження Van den Broek K. L.¹⁵³ Використовуючи вичерпний пошук літератури з 2001 по 2023 рік за допомогою бази даних Scopus, дослідники Awolesi, O., Salter, C. A., & Reams, M. визначили сильні політичні рамки, технологічний прогрес, економічні стимули та міжнародну співпрацю як ключові фактори успішного енергетичного переходу.¹⁵⁴

Українські вчені О. Глущенко, Н. Кулалаєва, В. Купрієвич у своїх працях розглядали формування енергоефективної компетентності випускників закладів професійної освіти, а М. Цапенко – формування енергозберезжувальної компетентності в учнів закладу загальної середньої освіти.

Міністерство освіти і науки України інтегрує тему енергоефективності в шкільну програму з нового навчального року. Для підтримки цієї ініціативи було запущено проєкт «Уроки енергоефективності», який направлений на формування в учнівства звички енергоощадності й практичні навички розумного використання енергоресурсів. «Енергоефективність – це не лише про економію ресурсів. Це про нашу спільну відповідальність і стійкість держави. Ми хочемо, щоб діти зі шкільного віку розуміли цю цінність і застосовували її на практиці. Тому розробляємо для вчителів дієві та зручні інструменти, які допоможуть інтегрувати тему енергоефективності в освітній процес без зайвого навантаження», – зазначив міністр освіти і науки України Оксен Лісовий¹⁵⁵.

Цей проєкт стане частиною ширшої ініціативи щодо впровадження теми «зеленої» енергетики в освіту в межах реалізації проєкту «LEARN» (2024).

Планується реалізація проєкту у наступних алгоритмах:¹⁵⁶

- розроблення навчальних модулів та їхня інтеграція в навчальну програму. Після проходження експертизи та надання грифів, школам буде запропоновано інтегрувати навчальні матеріали в галузеві дисципліни 5–11 класів;

- розроблення додаткових матеріалів й інструментів: школам буде запропоновано використання інтерактивних дидактичних ігор, ознайомчих відеороликів, навчальних матеріалів, презентацій, сценаріїв для позаурочних заходів, зокрема в онлайн-форматі;

- методологічна підтримка: проведення вебінарів і навчальних сесій для представників місцевих управлінь освітою, закладів освіти, обласних Інститутів підвищення кваліфікації та вчительства для підтримки закладів освіти в процесі інтеграції модулів у навчальні програми.

Були проаналізовані психолого-педагогічна та науково-методична література, законодавчі акти і нормативно-правові документи, щодо формування

¹⁵³ Van den Broek, K. L. (2019). Household energy literacy: A critical review and a conceptual typology. *Energy Research & Social Science*, 57, 101256. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101256>

¹⁵⁴ Awolesi, O., Salter, C. A., & Reams, M. (2024). A Systematic Review on the Path to Inclusive and Sustainable Energy Transitions. *Energies*, 17(14), 3512. <https://doi.org/10.3390/en17143512>

¹⁵⁵ МОН інтегрує тему енергоефективності в шкільну програму з нового навчального року (2025) URL: <https://mon.gov.ua/news/mon-intehruie-temu-enerhoefektyvnosti-v-shkilnu-prohramu-z-novoho-navchalnoho-roku>

¹⁵⁶ МОН інтегрує тему енергоефективності в шкільну програму (2024). URL: <https://mon.gov.ua/news/mon-intehruie-temu-enerhoefektyvnosti-v-shkilnu-prohramu>

енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі. Проведено опитування викладачів, педагогів професійного навчання, вихователів, майстрів виробничого навчання та інструкторів виробничого навчання професійної освіти для визначення переліку педагогічних умов розвитку досліджуваної властивості та експертне оцінювання – для визначення найбільш значущих педагогічних умов формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.

Розпочнемо з визначення поняття «педагогічні умови». Тлумачний словник української мови, за редакцією Д. Гринчишина, термін «умова» трактує так: «1. Необхідна, обов'язкова обставина, передумова, що визначає, зумовлює існування, здійснення чого-небудь. 2. Обстановка, в якій щось проходить, обставини, при яких щось здійснюється. 3. Домовленість, порозуміння двох або більше осіб про щось. 4. Вимоги, зобов'язання, пропозиції, висунуті в договорі по відношенню до договірних сторін»¹⁵⁷. Філософський енциклопедичний словник зазначає, що «Умова – філософська категорія, в якій відображаються універсальні відношення речі до тих факторів, завдяки яким вона виникає та існує»¹⁵⁸. Тобто, дефініція «умова», крім того, ототожнюється з необхідними обставинами або факторами, котрі забезпечують досягнення певної мети; особливостями реальної дійсності для забезпечення можливості або оптимальних обставин з метою здійснення змін. У «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» більш конкретизується поняття «умова» – «необхідна обставина, яка уможливорює здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяє чомусь», як «фактор, рушійна сила будь-якого процесу, явища; чинник»¹⁵⁹.

Словник-довідник з професійної педагогіки А. Семенової лексему «педагогічні умови» тлумачить як «обставини за яких залежить та відбувається цілісний продуктивний педагогічний процес професійної підготовки фахівців, що опосередковується активністю особистості, групою людей»¹⁶⁰. Науковець Є. Хриков, аналізуючи педагогічні умови в структурі наукового знання, стверджує, що це «обставини, які обумовлюють певний напрямок розвитку педагогічного процесу. Можна погодитися і з думкою про те, що педагогічні умови – це сукупність об'єктивних можливостей змісту, форм, методів, прийомів, засобів педагогічної діяльності»¹⁶¹.

Зазначимо, що фактори «існують об'єктивно, незалежно від діяльності», а педагогічні умови «створюються педагогами»¹⁶². Однак, більш детального аналізу потребує твердження про те, що об'єктивні можливості матеріально-просторового середовища можна вважати педагогічними умовами.

¹⁵⁷ Гринчишин, Д. Г. (Ред.). (1999). *Тлумачний словник української мови* (3-тє вид., перероб. і допов.). Київ: Освіта.

¹⁵⁸ Шинкарук, В. І. (Ред.). (2002). *Філософський енциклопедичний словник* / НАН України, Інститут філософії ім. Г. С. Сковороди. Київ: Абрис.

¹⁵⁹ Бусел, В. Т. (Укл. та ред.). (2009). *Великий тлумачний словник сучасної української мови*. Київ: Перун.

¹⁶⁰ Семенова, А. В. (Ред.). (2006). *Словник-довідник з професійної педагогіки*. Одеса: Пальміра.

¹⁶¹ Хриков, Є. М. (2011). Педагогічні умови в структурі наукового знання. *Шлях освіти*, (2), 11–15.

¹⁶² Хриков, Є. М. (2017). *Методологія педагогічного дослідження: монографія*. Харків. ФОП Панов А. М.

Дійсно, освітній простір, його наповненість ресурсами, технічне обладнання та архітектурні особливості можуть впливати на процес навчання, створюючи певні передумови для його організації.

Відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2050 року в закладах освіти будівельної галузі педагогічні умови формування енергоефективної компетентності повинні відповідати таким вимогам:

- педагогічні умови – це складовий елемент цілісного екоорієнтованого педагогічного процесу формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі;

- педагогічні умови відображають сукупність можливостей сучасного освітнього і матеріально-просторового середовища будівельного закладу освіти, що можуть позитивно чи негативно впливати на формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців;

- у структурі педагогічних умов присутні як внутрішні (що забезпечують вплив на розвиток особистісної екологічної сфери суб'єктів освітнього процесу будівельного закладу освіти) елементи, так і зовнішні (що сприяють формуванню процесуальної екоорієнтованої складової системи);

- реалізація правильно обраних педагогічних умов забезпечує формування та розвиток енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі.

Отже, під педагогічними умовами ми розуміємо взаємопов'язану сукупність об'єктивних можливостей, змісту, форм, методів, педагогічних прийомів, вкладених у вирішення поставлених у дослідженні цілей і завдань.

На першому етапі засобами аналізу педагогічної, наукової та методичної літератури, законодавчих актів і опитування викладачів, педагогів професійного навчання, вихователів, майстрів виробничого навчання та інструкторів виробничого навчання закладів професійної освіти визначався перелік педагогічних умов розвитку досліджуваної властивості майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі. На наступному етапі зі сформованого списку педагогічних умов експерти (наукові співробітники Інституту професійної освіти НАПН України, викладачі, педагоги професійного навчання ЗПО) конкретизували такі з них, які, по-перше, містили наукову новизну, і, по-друге, обставини, які підвищують ймовірність ефективного формування усіх компонентів енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.

За результатами першого етапу щодо визначення педагогічних умов формування енергоефективної компетентності було укладено такий їх список:

1. Формування у здобувачів – майбутніх фахівців будівельної галузі стійкої мотивації до доцільного застосовування енергоресурсів.

2. Оновлення змісту професійного навчання здобувачів освіти будівельної галузі з урахуванням сучасних енергоефективних технологій.

3. Інтеграція енергоефективності в професійні дисципліни закладів професійної освіти будівельної галузі.

4. Використання активних методів навчання (проектне навчання, кейс-методи тощо) для формування енергоефективної компетентності.

5. Формування практичних навичок через лабораторні роботи та тренінги розвитку екологічної свідомості та відповідальності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.

6. Наявність викладачів, які володіють енергоефективною компетентністю та підвищення їх кваліфікації у сфері енергоефективних технологій.

7. Створення відповідного освітнього креативного середовища, що впливатиме на формування у здобувачів освіти енергоефективної компетентності.

8. Взаємодія закладу професійної освіти будівельної галузі з науковими установами, навчально-методичними центрами та іншими закладами освіти щодо виконання спільних проєктів, грантів, організації конкурсів, олімпіад, вебінарів, тренінгів, конференцій щодо енергоефективності.

9. Встановлення, узагальнення, впровадження та розповсюдження новітнього педагогічного досвіду щодо формування у майбутніх фахівців будівельної галузі енергоефективної компетентності.

10. У закладі професійної освіти будівельної галузі пріоритетом повинно бути застосування сучасних екоорієнтованих педагогічних технологій¹⁶³ при рівноправному доступі усіх учасників освітнього процесу до електронних ресурсів, які використовуються для сприяння освітнього процесу.

Зазначений перелік педагогічних умов містить такі обставини, які підвищують ймовірність плідного формування усіх компонентів енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі. Натомість, у списку є педагогічні умови, які надають дієвості одним і тим же факторам, а також суттєво впливають на розвиток окремих складників енергоефективної компетентності.

На наступному, другому етапі, задля оптимізації визначених факторів, які впливають на формування та розвиток енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, було проведено їх експертизу. Експертну групу (7 осіб) було скомплектовано з фахівців, які мали досвід формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, зокрема: наукові співробітники Інституту професійної освіти Національної академії педагогічних наук України, викладачі та методисти закладів професійної освіти (3 доктори педагогічних наук; 3 кандидати педагогічних наук, 1 доктор філософії). За результатами першого етапу було складено експертний лист зі списком десяти педагогічних умов для формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі та

¹⁶³ Каленський, А. А., Герлянд, Т. М., Нагаєв, В. М. (2022). Концепція розроблення та використання екоорієнтованих педагогічних технологій у професійній (професійно-технічній) освіті. *Moderní aspekty vědy: XXIV. Díl mezinárodní kolektivní monografie/Mezinárodní Ekonomický Institut sro*, (24), 275–285.

докладною інструкцією щодо його заповнення для здійснення експертизи. У дослідженні було застосовано такий прийом експертної оцінки якості та ефективності педагогічних умов, як ранжування – розташування за ступенем важливості цих умов, визначених на першому етапі. Експерт визначав кожній з вищезазначених умов натуральне число – ранг (порядковий номер, що визначає місце кожного чинника в загальній сукупності факторів). Педагогічна умова, яка, на думку експерта, найбільш позитивно впливає на розвиток енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі, оцінюється рангом 1, менш вагому – 2, ще менш важливу – 3, тощо. Якщо педагогічні умови, на думку експерта, ідентичні за впливом на формування енергоефективної компетентності, то їм потрібно присвоювати однакові числові значення (таблиця 2.2).

За результатами ранжування було створено матрицю для визначення місця тієї чи іншої педагогічної умови в загальній структурі досліджуваних чинників. Задля перевірки правильності створення матриці аналізувалася контрольна сума всіх рядків та простежено виконання умови за формулою 1:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} \quad (1)$$

де n – кількість педагогічних умов; x_{ij} – ранг j -го фактора у i -го опитуваного.

Відтак, сума чисел всіх рядків ($52,5+53+50+16+35,5+14+19+37+59+49$) дорівнює контрольній сумі ($55 \times 7 = 385$), що дозволяє аналізувати дані правильно заповненої матриці.

Першу позицію в матриці рангів з найменшою кількістю набраних балів (14) посіла педагогічна умова «Наявність викладачів, які володіють енергоефективною компетентністю та підвищення їх кваліфікації у сфері енергоефективних технологій».

Другою за вагомістю умовою, що впливає на розвиток енергоефективної компетентності, за думкою експертів, визначається «Використання активних методів навчання (проектне навчання, кейс-методи тощо) для формування енергоефективної компетентності».

Третю позицію за кількістю набраних балів (19) посіла педагогічна умова «Створення відповідного освітнього креативного середовища, що впливатиме на формування у здобувачів освіти енергоефективної компетентності». Тобто комфортне та креативне педагогічне освітнє середовище у ЗПО будівельної галузі, у якому відносини між викладачем і здобувачем освіти будуються, в першу чергу, на педагогічній взаємодії, співробітництві, співтворчості, усвідомленні й осмисленні здобувачами освіти навчального матеріалу енергоефективного спрямування.

**Матриця результатів експертного оцінювання
вагомості педагогічних умов формування енергоефективної
компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі**

№ експерта	Педагогічні умови *(№)										$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I	8	10	9	1	6	2	3	4	7	5	55
II	9	7	5	2	4	3	6	1	8	10	55
III	5,5	8	7	3	9	1	2	5,5	10	4	55
IV	5	7	6	2	4	1	3	10	8	9	55
V	10	8	5	1	3	4	2	9	7	6	55
VI	8	7	10	4	5	1	2	3	9	6	55
VII	7	6	8	3	4	2	1	5	10	9	55
$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij}$	52,5	53	50	16	35	14	19	37,5	59	49	385
місце	8	8	7	2	4	1	3	5	10	6	

Незважаючи на важливість формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі для вирішення проблеми повоєнної «зеленої» відбудови країни, ця проблема недостатньо розглянута у наукових дослідженнях, дисертаційних роботах, наукових статтях.

Так, М. Цапенко вважає, що формування енергозберезувальної компетентності на уроках фізики в учнів закладу загальної середньої освіти потрібно враховувати такі умови: забезпечити формування енергозберезувальної компетентності відповідно до завдань і мети освітньої галузі; реалізувати наскрізну змістову лінію «Екологічна безпека та сталий розвиток»; створити модель відповідно до дидактичної теорії.¹⁶⁴ У дисертаційному дослідженні О. Глущенко обрані педагогічні умови, які впливають на формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівної галузі, зокрема: формування в учнів стійкої мотивації до раціонального використання енергоресурсів; оновлення змісту професійного навчання з урахуванням сучасних енергоефективних технологій машинобудівної

¹⁶⁴ Цапенко, М. (2019). Модель методики формування енергозберезувальної компетентності на уроках фізики в учнів закладу загальної середньої освіти. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, (2), 125–134.

галузі; використання в освітньому процесі методу проєктів, зорієнтованих на формування у майбутніх кваліфікованих робітників практичних вмінь і навичок щодо ефективного енерговикористання.¹⁶⁵

Науковець Н. Кулалаєва стверджує, що педагогічними умовами формування енергоефективної компетентності у здобувачів ЗПО будівельної галузі є: наявність викладачів, які володіють енергоефективною компетентністю; спеціально спроектований зміст навчального матеріалу; створення відповідного освітнього середовища, що впливатиме на формування у здобувачів освіти енергозберігаючої поведінки.¹⁶⁶ Педагогічні умови формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі, на думку В. Купрієвич: інтеграція енергоефективності в професійні дисципліни (будівництво, електротехніка, машинобудування тощо); використання активних методів навчання (проєктне навчання, кейс-методи, STEM-підходи); формування практичних навичок через лабораторні роботи та тренінги, розвиток екологічної свідомості та відповідальності майбутніх робітників; підвищення кваліфікації педагогів у сфері енергоефективних технологій.¹⁶⁷

Таким чином, на першому етапі експертного оцінювання ми враховували напрацювання цих дослідників і частина педагогічних умов увійшла до розширеного переліку умов формування досліджуваної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі. На другому етапі, задля оптимізації визначених детермінант розвитку енергоефективної компетентності майбутніх робітників будівельної галузі, було проведено їх експертизу. За результатами ранжування першу позицію в матриці рангів з найменшою кількістю набраних балів (14) посіла педагогічна умова «Наявність викладачів, які володіють енергоефективною компетентністю та підвищення їх кваліфікації у сфері енергоефективних технологій», другою за вагомістю умовою, що впливає на розвиток енергоефективної компетентності, за думкою експертів визначається «Використання активних методів навчання (проєктне навчання, кейс-методи тощо) для формування енергоефективної компетентності» і третьою за кількістю набраних балів (19) визначена педагогічна умова «Створення відповідного освітнього креативного середовища, що впливатиме на формування здобувачів освіти енергоефективної компетентності».

¹⁶⁵ Там само. Глущенко, О. В. (2017), с. 145.

¹⁶⁶ Кулалаєва, Н. (2018) Педагогічні умови формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі. *Професійна педагогіка*, 1(30), 204–212. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2025.30.204-212>

¹⁶⁷ Купрієвич, В. (2025). Енергоефективна компетентність майбутніх фахівців будівельної галузі. *Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень*: матеріали науково-практичної конференції (14 лютого 2025 р.) (с. 256–259). Полтава: МЦНД.

2.3. Модель формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі

Моделювання професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі повинно відбуватись за наступними напрямками, які є визначальними для забезпечення належного рівня сформованості їхньої енергоефективної компетентності:

- визначення методологічних підходів, принципів, педагогічних технологій і методик, якими можна сформувану енергоефективну компетентність майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, щоб задовольнити, як їхні особистісні потреби, так і запити суспільства щодо збереження та захисту екології в професійній діяльності та в побуті.

- моделювання педагогічних умов формування, становлення та розвитку енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі в освітньому просторі закладу професійної освіти;

- моделювання енергоефективної діяльності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі під час загальнопрофесійної, професійно-теоретичної та професійно-практичної підготовки;

- проєктування процесу формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі під час навчання у закладах професійної освіти як комплексної системи.

Важливими є положення Ю. Сурміна щодо системного моделювання, яке структурує два складники. Перший – це подання об'єкта моделі або процесу як системи з її основними параметрами і характеристиками. У даному разі модель уявляється як сукупність взаємопов'язаних елементів, що характеризується певною структурною організацією і чітким функціональним призначенням. Другий складник системного моделювання передбачає системність не тільки як спосіб уявлення, але і як метод вивчення моделі.¹⁶⁸ Дослідник О. Столяренко зазначає, що «моделювання в педагогіці – метод пізнавальної й управлінської діяльності, який дозволяє адекватно й цілісно відобразити в модельних уявленнях сутність, найважливіші якості та компоненти об'єкту моделювання системи, одержати інформацію про її минулий, теперішній і майбутній стан, можливості та умови побудови, функціонування і розвитку»¹⁶⁹.

Результати аналізу наукової та довідкової літератури свідчать, що поняття «модель» (лат. *modulus* – міра, зразок) науковці інтерпретують по-різному. Так, Є. Лодатко¹⁷⁰ моделлю вважає об'єкт або мисленнєвий образ (об'єкта, процесу чи

¹⁶⁸ Сурмін, Ю. П. (2006). *Майстерня вченого: підручник для науковця*. Київ: НМЦ «Консорціум із удосконалення менеджмент-освіти в Україні».

¹⁶⁹ Столяренко, О. В. (2015). *Моделювання педагогічної діяльності у підготовці фахівця: навчально-методичний посібник*. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД».

¹⁷⁰ Лодатко, Є. О. (2010). *Моделювання педагогічних систем і процесів: монографія*. Слов'янськ: СДПУ.

явища), що достатньою мірою повторює властивості прототипу, суттєві для цілей конкретного моделювання, і упускає несуттєві властивості, якими він може відрізнитися від прототипу. На думку С. Гончаренка, модель є допоміжним засобом пізнання, вона лише з певною подібністю відображає деякі властивості, сторони досліджуваного об'єкта, а потреба в моделюванні «... виникає тоді, коли дослідження самого об'єкта неможливе, є занадто складним і дорогим, вимагає надто тривалого часу»¹⁷¹. Щодо характеристик моделі, поділяємо погляди О. Дубасенюк, на думку якої «модель має відображати таку розумово реалізовану систему, яка, відображаючи та відтворюючи об'єкт наукового дослідження, здатна замінити його таким чином, щоб її вивчення дало нам нову інформацію про цей об'єкт»¹⁷².

Послуговуючись класифікацією, що наведена С. Гончаренком, зупинимось на таких видах моделей ¹⁷³:

- прогностична модель для оптимального розподілу ресурсів і конкретизації цілей;
- концептуальна модель, що ґрунтується на інформаційній базі даних і програм дій;
- інструментальна модель, за допомогою якої можна підготувати засоби виконання і навчити викладачів роботі з педагогічними інструментами;
- модель моніторингу – для створення механізмів зворотного зв'язку і способів коригування можливих відхилень від запланованих результатів;
- рефлексивна модель, що створюється для вироблення рішень у випадку виникнення непередбачуваних ситуацій.

У нашій розвідці будемо розглядати теоретичну модель, що «передбачає внутрішні, істотні відношення реальності»¹⁷⁴. Отже, це передбачає розроблення такого ідеального конструкта, що надасть змогу сформулювати загальне уявлення про те, як змінити освітню реальність, щоб досягти кращих результатів у формуванні енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.

Під час моделювання системи формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі покеровуємося наступними основними принципами педагогічного моделювання, до яких І. Андрощук та Л. Сольвар відносять:^{175 176}

¹⁷¹ Гончаренко, С. У. (2010) *Педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям*. Київ; Вінниця: Планер.

¹⁷² Дубасенюк, О. А. (2008). Концептуальні моделі педагогічної освіти: наукові пошуки та здобутки. *Професійно-педагогічна освіта: сучасні концептуальні моделі та тенденції розвитку: колективна монографія*. Житомир: Вид-во ЖДУ, 8–29.

¹⁷³ Там само. Гончаренко, С. У. (2010), с. 23.

¹⁷⁴ Там само. Гончаренко, С. У. (2010), с. 44.

¹⁷⁵ Андрощук, І. В. (2017). *Підготовка майбутніх вчителів трудового навчання та технологій до педагогічної взаємодії у професійній діяльності: теорія і методика: монографія*. Хмельницький: ФОП Цюпак А. А.

¹⁷⁶ Сольвар, Л. (2005). Моделювання процесу професійного становлення майбутнього молодшого спеціаліста. *Рідна школа*, 4, 10–12.

– цілісність (необхідність системного відображення педагогічної діяльності з урахуванням її складників);

– динамічність (відображення процесу формування і розвитку конкретного фахівця, дієві позитивні зрушення в рівнях його професійної майстерності); ієрархічність (нижчий рівень підпорядковується і контролюється вищим рівнем ієрархічної структури);

– амбівалентність (взаємодоповнюваність і єдність протилежних якостей, співіснування протилежних відносин);

– відкритість (можливість застосування моделі з подальшою трансформацією й модернізацією без істотної зміни структури).

Дослідники Р. Мартинова і С. Боднар також обґрунтували принципи педагогічного моделювання, а саме:

1) врахування повноти інформації про організаційний, змістовий і процесуальний блоки, що розробляються у процесі навчання;

2) урахування адекватності розробленої моделі практиці навчальної діяльності;

3) створення моделі-матриці процесу навчання з її незмінними й інваріантними складовими (перші гарантують її науково обґрунтовану ефективність, а другі – різноманіття її форм для різних навчальних предметів);

4) системності у структурі процесу навчання через незмінність його ланок і форми їх взаємозв'язку, а також використання встановленої форми планування змісту кожної ланки;

5) цілісності процесу навчання через взаємозв'язок не тільки всіх його складових – організаційної, змістовної і процесуальної, а й елементів усередині кожної з них;

6) динаміки процесу навчання у всіх його блоках і складових їх ланках;

7) безперервності процесу навчання через право вивчення нового матеріалу за умови повного засвоєння попереднього і тим самим забезпечення можливості подолання суперечностей між наявними знаннями і потребами в нових, набутих на основі розвиненої рефлексивної активності;

8) стабільності процесу навчання через недопущення його біфуркації діями, що призводять до хаосу в установленому педагогічному порядку.¹⁷⁷

Отже, модель формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі визначаємо як схематичне подання упорядкованої сукупності взаємопов'язаних структурних і функціональних складників, що ідеально відображають процес цілеспрямованого вдосконалення комплексу професійних знань, умінь, цінностей і якостей особистості майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі в послідовності реалізації відповідних методів, форм, технологій, етапів, спрямованих на суттєві позитивні

¹⁷⁷ Мартинова, Р., Боднар, С. (2021). Принципи педагогічного моделювання. *Український педагогічний журнал*, 2, 51–60. <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2021-2-51-60>

зрушення в рівнях сформованості феномена за дотримання обґрунтованих положень методологічних підходів, принципів і педагогічних умов (рисунк 2.4).

Ознаки моделі відповідають таким вимогам:

- це комплексна система;
- передбачає процедуру об'єктивного вивчення процесу формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, як у динаміці її становлення, так і в кінцевому результаті;
- модель максимально наближена до оригіналу та у процесі дослідження може замінити його;
- забезпечує можливість отримання нового знання про оригінал в результаті дослідження;
- модель формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі спрямована на реалізацію конкретної мети та завдань – забезпечення належного рівня сформованості цієї компетентності та оцінки отриманих результатів, що вможливує використання її як універсального засобу вирішення педагогічних проблем закладів професійної освіти у вигляді зразка для наслідування;
- основою моделі є ключові ідеї методологічних підходів, реалізація яких забезпечить досягнення визначеної мети, до яких відносимо такі: системний, діяльнісний, прогностичний, компетентнісний, технологічний, контекстний у їхній методологічній єдності через забезпечення інтеграції у моделі;
- у розробленому змісті моделі обов'язковим є врахування впливів складових кожного із її компонентів через демонстрацію міжкомпонентних зв'язків;
- розроблена модель передбачає послідовність та методичне обґрунтування реалізації кожного компонента, та їх сукупність як систему формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі;
- змістовне наповнення компонентів моделі здійснювалося із урахуванням специфічних особливостей формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі та передбачає відповідну їм структуру, методи, технології, форми та прийоми;
- розроблена модель спроможна продемонструвати провідну ідею та новизну дослідження, авторський погляд на методологічні передумови її побудови та методичні підходи до реалізації.

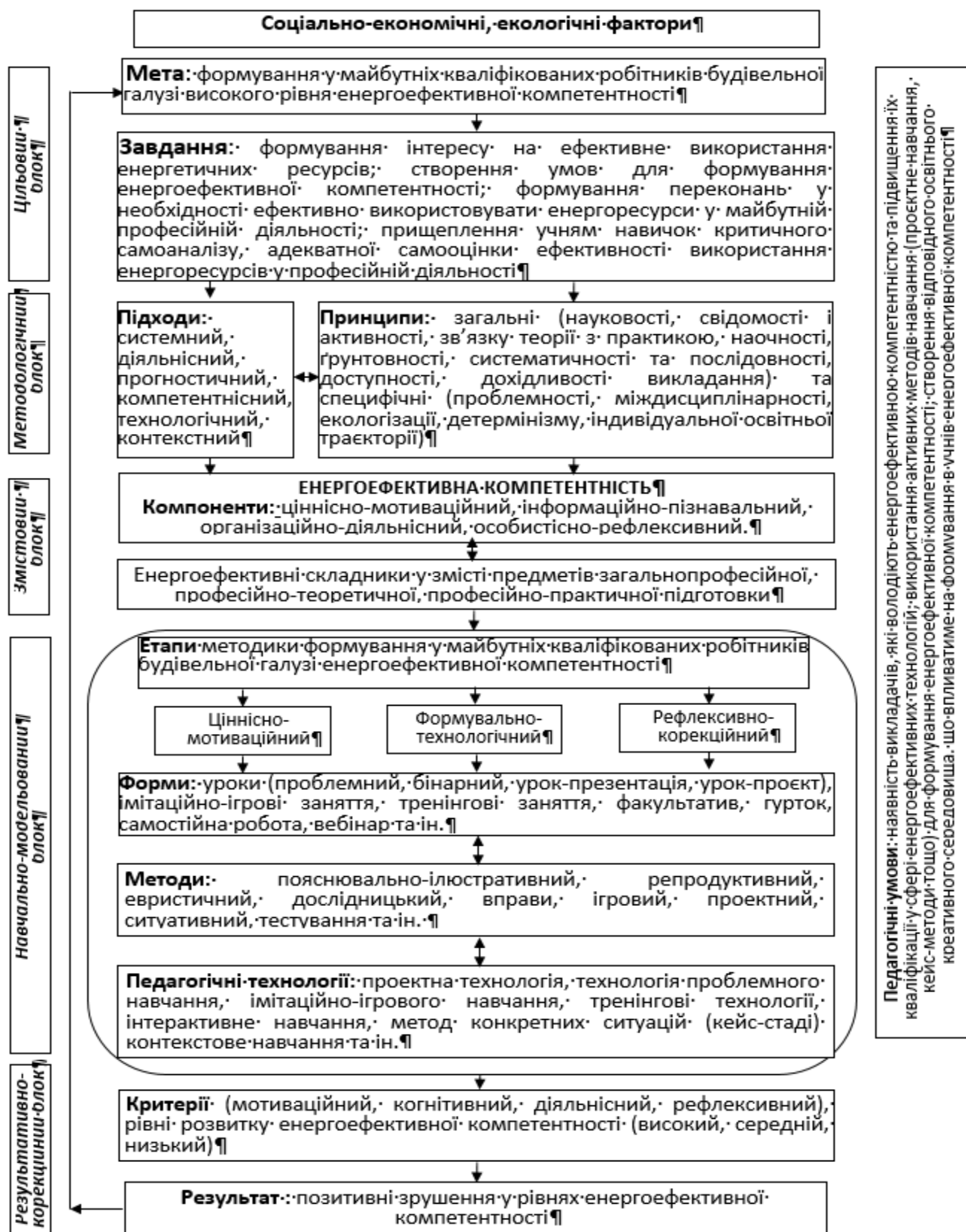


Рис. 2.4. Модель формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі

Розроблена модель має такі ієрархічно структуровані блоки: цільовий, методологічний, змістовий, навчально-модельований та результативно-корекційний, а також охоплює педагогічні умови, зокрема: «Наявність викладачів, які володіють енергоефективною компетентністю та підвищення їх кваліфікації у сфері енергоефективних технологій», «Використання активних методів навчання (проектне навчання, кейс-методи тощо) для формування енергоефективної компетентності» і «Створення відповідного освітнього креативного середовища, що впливатиме на формування в здобувачів освіти енергоефективної компетентності». Коротко зупинимося на характеристиці окремих елементів цих структурних об'єднань.

У структурі *цільового* блоку два складники – мета і завдання формування енергоефективної компетентності. Мета як уявний результат, програма дій детермінована потребою суспільства, зокрема як в період військового стану так і післявоєнної відбудови країни. Ці соціальні потреби майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі відображені у вимогах Законів України «Про освіту»¹⁷⁸ та «Про професійну освіту»¹⁷⁹ та освітнім стандартам з професій. Так, Державний освітній стандарт з професії «Муляр» № 1165 (2023)¹⁸⁰ визначає КК6 «Екологічна та енергоефективна компетентність», яка передбачає, що випускник ЗПО повинен знати: основи енергоефективності; нормативно-правові акти у сфері енергозбереження; способи енергоефективного використання матеріалів; ресурсів енергозберігаючого обладнання у професійній діяльності та у побуті. Крім того, муляр повинен уміти: раціонально використовувати енергоресурси та енергоефективне устаткування.

У Державному освітньому стандарті з професії «Лицювальник-плиточник» № 289 (2024)¹⁸¹ сформовані такі вимоги до формування КК7 «Енергоефективна та екологічна компетентність»: лицювальник-плиточник повинен знати: електровимірювальні прилади та правила виконання електричних вимірювань; електрообладнання будівельного майданчика; електрифіковані засоби малої механізації та переносні ліхтарі; системи автоматичного керування; основні відомості про електробезпеку; засоби електрозахисту на будівництві; передові системи гермомодернізації будівель та споруд; нормативно-правові акти у сфері енергозбереження; способи енергоефективного використання матеріалів, ресурсів та енергозберігаючого обладнання у професійній діяльності та у побуті; способи

¹⁷⁸ Там само. *Про освіту* (2017). (Закон України).

¹⁷⁹ *Про професійну освіту* (Закон України) № 4574-IX від 25.08.2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4574-20#Text>

¹⁸⁰ Державний освітній стандарт з професії «Муляр» № 1165 від 27.09.2023 р. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2023/09/27/Standart.proftekh-Mulyar-1165-27.09.2023.pdf>

¹⁸¹ Державний освітній стандарт з професії: «Лицювальник-плиточник» № 289 від 08.03.2024 р. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2024/03/08/Nakaz.MON-289.vid.08.03.2024-Litsyuvalnik-plitochnik-1.1.pdf>

енергозаощадження на будівельному майданчику. Також лицювальник-плиточник повинен уміти: проводити необхідні вимірювання із застосуванням електровимірювальних приладів; підбирати та раціонально використовувати енергоефективні матеріали та ресурси в залежності від професійних завдань та в побуті; користуватися електрообладнанням та системами автоматичного керування; аналізувати тепловитрати об'єктів будівництва; використовувати енергоефективне устаткування.

Таким чином мета цілеспрямованого формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі досягається завдяки виконанню низки завдань: формування інтересу на ефективне використання енергетичних ресурсів в майбутній діяльності будівельників; створення умов у закладі професійної освіти будівельного профілю для формування енергоефективної компетентності; формування переконань у необхідності ефективно використовувати енергоресурси у майбутній професійній діяльності будівельника; прищеплення здобувачам освіти навичок критичного самоаналізу, адекватної самооцінки ефективності використання енергоресурсів у професійній діяльності тощо.

Методологічний блок моделі містить принципи (*загальні*: науковості, свідомості і активності, зв'язку теорії з практикою, наочності, ґрунтовності, систематичності та послідовності, доступності, дохідливості викладання та *специфічні*: проблемності, міждисциплінарності, екологізації, детермінізму, індивідуальної освітньої траєкторії) і наукові підходи (системний, діяльнісний, прогностичний, компетентнісний, технологічний, контекстний) що визначають загальну стратегію компетентісно орієнтованої підготовки фахівців у закладах професійної освіти будівельної галузі.

Системний підхід надає можливість досліджувати процес формування енергоефективної компетентності майбутніх будівельників як систему, у якій удосконаленню, модернізації мають підпадати виключно усі складники освітнього процесу (мета, завдання, зміст, методи, форми навчання тощо), крім того енергоефективна компетентність є підсистемою професійної.

Діяльнісний підхід передбачає створення умов для розвитку особистості як суб'єктів майбутньої професійної діяльності будівельника.

Реалізація прогностичного підходу передбачає орієнтацію процесу формування у майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі енергоефективної компетентності з урахуванням перспектив розвитку сучасного будівництва, ймовірних змін у характері його технологічних процесів. Враховуючи інновації, створюється відповідне освітньо креативне середовище, що впливає на формування у майбутніх кваліфікованих робітників енергоефективної компетентності, викладачами, які володіють цією компетентністю і пройшли підвищення кваліфікації у сфері енергоефективних технологій, добирається зміст професійної освіти, складаються навчальні плани і програми.

Особливе місце займає компетентнісний підхід, націлений на формування здатностей майбутніх будівельників не тільки кваліфіковано виконувати свої обов'язки, а і уміло розв'язувати проблеми, пов'язані з енергоефективністю.

Технологічний підхід забезпечує використання активних методів навчання (проектне навчання, кейс-методи тощо), передбачає використання системи раціональних способів у досягненні поставлених цілей енергозбереження в майбутній професійній діяльності будівельника, взаємодію і цілісність організаційної форми, дидактичного процесу, алгоритмізацію спільної діяльності викладача та здобувачів освіти і гарантованого кінцевого результату – формування енергоефективної компетентності майбутніх будівельників.

Застосування контекстного підходу сприяє створенню професійного контексту, що забезпечує особистісне включення здобувачів освіти у навчальну діяльність та стимулює розвиток їхньої професійної спрямованості на досягнення енергоефективності і бережливого ставлення до довкілля.

Оскільки зазначені в моделі загальні принципи досить докладно схарактеризовано в сучасних педагогічних дослідженнях, коротко зупинимося лише на суті специфічних принципів, яких маємо дотримуватися у професійній підготовці майбутніх будівельників.¹⁸²

Принцип *проблемності* полягає в активізації пізнавальної діяльності майбутніх будівельників за допомогою постановки проблемних питань, проблемних пізнавальних завдань, наочного демонстрування несподіваних, незрозумілих явищ та процесів і виробничих ситуацій. Природно, розв'язання таких завдань потребує напруження інтелектуальних сил здобувача освіти і актуалізується проблемною ситуацією – особливим психічним станом у його свідомості, що характеризується появою потреби в опануванні новими знаннями або новими способами дій.

Для вирішення комплексних завдань, формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі застосовується принцип *міждисциплінарності*, суть якого полягає у використанні знань, методів, форм та інструментів дисциплін загальної та професійно-теоретичної підготовки за професією для вивчення складних проблем енергоефективності, з метою вирішення проблем, що постають перед сучасним суспільством в галузі енергетичної безпеки.

Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі ґрунтується на концептуальних положеннях принципу *екологізації*, що уможливорює здійснення освітнього процесу на ідеях сталого розвитку, тобто «перехід від парадигми захисту (охорони) природи до

¹⁸² Каленський, А. А., Герлянд, Т. М. (2022). Принципи розроблення та застосування екоорієнтованих педагогічних технологій. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 3(50), ч. 1, 233–238. <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2022-3-50-233-238>

парадигми підпорядкування економічного розвитку екологічному імперативу, оскільки лише екологічно свідомі фахівці здатні подолати або зменшити негативний антропогенний вплив на довкілля».¹⁸³

Принцип *детермінізму* дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки між емоційно-ціннісним ставленням майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі до їхньої діяльності, що пов'язана з ефективними результатами формування їхньої енергоефективної компетентності. «Індивідуальні якості та властивості психіки особистості впливають на процес її трудової діяльності, який, у свою чергу, змінює внутрішній світ особистості. Відповідно, важливе значення для формування у майбутніх кваліфікованих робітників енергоефективної компетентності має освітнє середовище, позитивна мотивація до енергоефективності, чітка зорієнтованість на відповідні цілі, які визначають прагнення учнівської молоді до самовираження і самореалізації»¹⁸⁴.

Принцип *індивідуальної освітньої траєкторії* передбачає таку організацію освітнього процесу, коли ураховуються індивідуальні потреби, інтереси, мотиви, інтелектуальні можливості здобувача освіти в опановуванні освітньо-професійної програми за власним персоналізованим маршрутом. Але для реалізації цього принципу необхідно ¹⁸⁵:

- 1) запропонувати здобувачам освіти гнучкі навчальні програми та методи навчання, адаптовані до їх особливостей особистості;
- 2) запровадити педагогічну технологію, що передбачає вибір здобувачем навчальних дисциплін, модулів, тем, рівнів складності змісту та форм відповідно своїм інтересам та майбутнім планам;
- 3) залучити кожного здобувача освіти до самостійного визначення цілей, вибору змісту та форм навчання;
- 4) у педагогічній взаємодії здобувач освіти має сприйматися як суб'єкт спільної діяльності, активний учасник освітнього процесу;
- 5) стратегічною метою навчання здобувача освіти за індивідуальною освітньою траєкторією має бути не лише засвоєння задекларованих програмних результатів навчання, а досягнення самостійно поставлених цілей.

Змістовий блок включає структуру енергоефективної компетентності: ціннісно-мотиваційний, інформаційно-пізнавальний, організаційно-діяльнісний, особистісно-рефлексивний компоненти.

¹⁸³ Лук'янова, Л. Б. (2012). Проблема екологізації освіти в сучасному науковому дискурсі. *Імідж сучасного педагога*, 2, 8–11.

¹⁸⁴ Там само. Глущенко, О. В. (2017), с. 180.

¹⁸⁵ Волошин, А. М. (2025). *Формування професійної компетентності майбутніх механіків автомобільного транспорту в закладах професійної освіти* (Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії, Інститут професійної освіти НАПН України).

На прикладі орієнтовної освітньої програми з професії 7132 «Лицювальник-плиточник»,¹⁸⁶ енергоефективні складники додаються до змісту предметів загальнопрофесійної підготовки за професією («Основи трудового законодавства»; «Основи галузевої економіки і підприємництва»; «Інформаційні технології»; «Основи енергоменеджменту та екології»; «Основи професійної етики та психології»), професійно-теоретичної («Технологія лицювально-плиточних робіт»; «Електротехніка»; «Матеріалознавство»; «Охорона праці»; «Будівельне креслення»), а також виробничого навчання й виробничої практики, що охоплює відомості про ефективне використання електроенергії у професійній діяльності будівельника, раціональне використання енергоресурсів та витратних матеріалів у професійній діяльності та у побуті, раціональне використання енергоефективного устаткування. Зміст енергоефективного компонента визначено з урахуванням змісту ключової компетентності КК6 «Екологічна та енергоефективна компетентність» освітнього стандарту.

Навчально-модельований блок моделі. Досліджуваний процес формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі має перманентний, і, разом з тим, етапний характер. Необхідність виділення етапів у пропонованій моделі детермінована динамікою методів, форм, засобів та педагогічних технологій, що застосовуються на кожному з етапів педагогічної взаємодії. Відтак, формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі здійснюється за такими послідовними етапами:

- ціннісно-мотиваційний;
- формувально-технологічний;
- рефлексивно-корекційний.

Цей блок моделі містить *методи* (пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, евристичний, дослідницький, вправи, ігровий, проектний, ситуативний, тестування тощо), *форми* (уроки – проблемний, бінарний, урок-презентація, урок-проект, імітаційно-ігрові заняття, тренінгові заняття, факультатив, гурток, самостійна робота, вебінар тощо), *педагогічні технології* (проектна технологія, технологія проблемного навчання, імітаційно-ігрового навчання, тренінгові технології, інтерактивне навчання, метод конкретних ситуацій (кейс-метод), контекстове навчання) формування досліджуваної властивості особистості.

Результативно-корекційний блок моделі призначений для оцінювання та корегування результатів цілеспрямованого формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі. Відповідно компонентам енергоефективної компетентності виділено чотири

¹⁸⁶ Орієнтовна робоча освітня програма з професії «Лицювальник-плиточник», розроблена відповідно до Державного освітнього стандарту 7132.F.43.33-2024. Краматорськ: НМЦ ПТО у Донецькій області. URL: https://nmcdon.org.ua/images/2_ООП_Лицювальник-плиточник_2024_p.pdf

критерії оцінювання рівнів сформованості цієї властивості особистості: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний з відповідними показниками, що характеризують три рівні розвиненості досліджуваного феномену особистості (високий, середній, низький).

Таким чином, створена модель відображає ідеальний конструкт освітнього процесу щодо формування енергоефективної компетентності, упорядковує концептуальні, теоретичні й методологічні знання з метою професійного зростання майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИЧНИЙ KEYС ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

3.1. Дорожня карта з використання енергоефективних та енергозберезувальних технологій

Основним напрямом з формування навичок відповідального та економного використання енергоресурсів особистістю є пропаганда ідеї економного її використання у виробництві та побуті. Доцільно різним при цьому є поєднання викладачем щоденної інформаційно-роз'яснювальної роботи з проведенням окремих заходів щодо привернення уваги до проблем енергозбереження, зокрема це можуть бути відвідування соціальних об'єктів. Цьому може сприяти створення комплексної дорожньої карти з використання енергоефективних та енергозберезувальних технологій у закладах професійної освіти, що передбачає введення конкретних тематичних блоків та навчання, проведення проблемних семінарів, групових дискусій, круглих столів, присвячених проблемі енергозбереження, що сприятиме актуалізації міжпредметних зв'язків та формування у майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі енергозберігаючого ставлення до дійсності, а також енергозберігаючої поведінки та свідомості, тобто компетентності.

Прикладна спрямованість освітнього процесу в цьому аспекті має забезпечуватись використанням спеціалізованих лабораторних комплексів, що відповідають сучасним вимогам підготовки майбутніх кваліфікованих робітників, які впроваджують енергоефективні та енергозберезувальні технології.

Дорожня карта (Roadmap) є візуалізацією стратегії щодо використання енергоефективних та енергозберезувальних технологій у професійній діяльності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі, етапів її проєктування та презентації отриманих результатів. Правильно складена карта має ключові елементи, які об'єднані між собою:

- цілі (планування);
- завдання (дії, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети);
- результати (відображення досягнення мети у конкретних показниках);
- ризики (дії або ситуації, які можуть перешкодити досягненню цілей);
- терміни реалізації (хронологія виконання завдань).

Тобто, дорожня карта є слайдом або сторінкою із зображенням траєкторії, яку проходить команда здобувачів освіти від початку до кінцевого етапу. Крім основних аспектів Roadmap може містити і додаткові елементи:

- постановка завдання (виклад проблематики, яка може вплинути на запланований результат);
- ідеї для досягнення цілей та факти (вказуються варіанти задля досягнення успіху чи вже наявна статистика);
- дії (чіткий їх опис, який допоможе команді ефективно працювати. Сюди можна додати як використовувані вже інструменти для цього, так й систему мотивації здобувачів професійної освіти);
- список здобувачів професійної освіти та викладачів (необхідно вказати перелік осіб та як вони відповідатимуть за виконання того чи іншого завдання);
- кроки (розписуються ті, які виходять за межі запланованого, але без яких не обійтися неможливо).

Алгоритм створення Roadmap.

Визначення цілей.

Ефективна Roadmap дозволяє окреслити основні цілі та розпланувати їх. Також послідовність виконання допомагає розставити завдання по пріоритетності виконання. Найчастіше, наприклад на початковому етапі здійснення певного проєкту, здобувачі освіти звальюють в єдине занадто багато завдань, які, у принципі, є важливими. Але це може зірвати термін реалізації конкретного завдання та затримати їх виконання.

Єдине бачення проєкту.

Коли команда працює над проєктом, у кожного її учасника є розуміння того, які перед ними постають цілі та завдання. Питання, що виникають у процесі роботи, можна відстежити у Roadmap, де вказано проміжні результати поетапно. Кожен учасник команди та керівник-викладач, у тому числі, може вивчити цю інформацію у алгоритмі виконання Roadmap.

Ізолювання команди від зайвих зауважень.

Roadmap дозволяє стороннім членам команди не відволікати учасників від освітнього процесу. Саме дорожня карта сприяє зацікавленим особам бути в курсі справи, і якщо виникли питання, вирішувати їх поступово.

Нижче наведено види дорожніх карт та алгоритм їх виконання, переваги та недоліки (таблиця 3.1):

Види дорожніх карт

<i>Roadmap</i>	<i>каскадна (Waterfall)</i>	<i>гнучка (Agile)</i>
	чітка послідовність дій/етапів без можливості повертатися до попереднього етапу	модель управління, яка дозволяє розподіляти великі етапи на дрібніші для досягнення короткострокових цілей
<i>ціль</i>	орієнтована на довготривалий результат	орієнтована на короткотривалий результат
<i>планування</i>	на рік	на місяць / квартал
<i>результат</i>	чітко встановлені терміни	є можливість перерозподілу термінів
<i>розподіл учасників</i>	загалом на проєкт	на окремі команди на кожний етап
<i>спільна робота учасників</i>	послідовна	паралельна
<i>адаптивність</i>	низька	висока
<i>переваги</i>	зрозуміла структура, зручна звітність	регулярна взаємодія між керівником та виконавцями проєкту
<i>недоліки</i>	відсутність гнучкості	потрібна висока кваліфікація як керівника, так і членів команди

Щоб отримати у майбутньому максимально ефективну та корисну Roadmap розглянемо *етапи її створення*.

Цільова аудиторія.

Перед початком створенням дорожньої карти потрібно визначити, для кого вона буде призначена. Саме від цього залежить вид карти та прописані у ній конкретні завдання.

Цілі та завдання Roadmap

Треба сформулювати ключові цілі та завдання виконання проєкту, які допоможуть у його ефективній реалізації.

Формат дорожньої карти

Виходячи з того, на кого вона спрямована і для яких цілей її створюють, обирають формат Roadmap.

Учасники команди та сторонні особи

Важливо правильно розподілити завдання між учасниками команди. Також потрібно створити електронну версію Roadmap, обговорити всі деталі та чіткий перелік обов'язків учасників. Стороннім особам відкривають доступ до дорожньої карти лише на перегляд.

Стратегія Roadmap

Тут необхідно визначити, які завдання виконуватимуться першими, а які реалізовуватимуться пізніше чи паралельно. При необхідності можливо великі за обсягом завдання розбивати на невеликі елементи.

Ключові показники та ресурси

Важливо в дорожній карті вказувати матриці, які дозволять визначити прогрес та якість виконання завдань. Також потрібно вказати інструменти та ресурси, які використовуватимуться в роботі, адже від цього залежатиме вчасне виконання результату дорожньої карти.

Тимчасові часові межі

Обов'язково треба вказувати часові межі для виконання кожного з етапу Roadmap. Наприклад, для невеликих завдань достатньо два-три тижні, а для складніших – від чотирьох тижнів до року. Помилка багатьох учасників у тому, що вони неправильно оцінюють план роботи та занижують кількість часу, відведену на вирішення завдань. Краще закласти його запас та виконати завдання раніше за термін.

Програмне забезпечення

Наявність комп'ютерів, месенджерів для комунікації членів команди.

Тобто, як бачимо, дорожня карта є стратегічним планом методичної роботи (комплекс заходів, пов'язаний з виконавцями, термінами та очікуваними результатами), що формується представником (керівником) методичного супроводу її виконавців.

Формування дорожньої карти здійснюється відповідно до принципів персоніфікації, індивідуалізації, диференціації та адресного методичного супроводу здобувачів освіти та педагогів.

Послідовність роботи з формування дорожньої карти ґрунтується на семи складових *елементах*:

1) аналітичному: передбачає збір, вивчення та аналіз інформації про учасників виконання проєкту;

2) діагностичному: включає заходи щодо моніторингу запитів та труднощів у виконання проєкту; експертну оцінку практичної (предметно-методичної)

діяльності; виявлення рівня сформованості професійної компетентності учасників, труднощів, запитів виконання проєкту;

3) ознайомлювальному: спрямований на проведення зустрічей та співбесід, у тому числі у дистанційному форматі, з педагогічними працівниками та здобувачами освіти, які є виконавцями проєкту;

4) підготовчому: надає можливість педагогам проаналізувати отриману інформацію, вивчити ресурсні можливості освітньої організації щодо проведення заходів, спрямованих на безперервне підвищення рівня енергоефективної компетентності учасників проєкту та ін.;

5) побудові дорожньої карти: передбачає ретельне планування заходів з проблеми, яку покладено в основу проєкту;

6) контролі реалізації заходів дорожньої карти: можливість педагогу відстежувати виконання запланованих заходів, аналізувати отримані результати та приймати відповідні рішення щодо коригування методичного супроводу професійної діяльності учасників проєкту майбутніх кваліфікованих робітників з використання енергоефективних та енергозберігальних технологій;

7) підбитті підсумків реалізації дорожньої карти: включає підрахунок статистичних даних щодо методичного охоплення супроводом педагогічних працівників професійної діяльності майбутніх кваліфікованих робітників з використання енергоефективних та енергозберігальних технологій, а також урахування планування методичної роботи наступного навчального року.

Структура дорожньої карти з використання енергоефективних та енергозберігальних технологій у ЗПО будівельної галузі представлено у таблиці 3.2.

Для отримання запланованих результатів дорожньої карти заклад професійної освіти має дотримуватися *етапів*:

організаційного:

– провести засідання педагогічної ради та прийняти рішення щодо організації проєкту з використання енергоефективних та енергозберігальних технологій;

– розробити та затвердити наказ по закладу професійної освіти;

– погодити методичними комісіями програми та змісту проєкту;

– затвердити програми проєкту керівництвом закладу;

– скласти розклад проведення занять у групах проєкту;

– розробити систему контролю за проведенням занять учасників проєкту;

– підбити підсумки з визначенням показників рівня сформованості енергоефективної компетентності здобувачів освіти;

– визначення позитивних і негативних результатів проведеної роботи, напрямів удосконалення енергоефективності компетентності учасників проєкту.

Таблиця 3.2

Структура дорожньої карти з використання енергоефективних та енергозберезувальних технологій у ЗПО будівельної галузі

<i>№</i>	<i>Етапи реалізації дорожньої карти</i>	<i>Очікуваний результат</i>
1.	Нормативне забезпечення	Розроблення нормативних документів, інструктивних листів та ін. з метою покращення спроможності закладів професійної освіти забезпечувати формальне та неформальне навчання за професіями у сфері енергоефективності
2.	Аналітичне забезпечення	Проведення моніторингових досліджень рівня сформованості у здобувачів професійної освіти енергоефективної компетентності; підготовка аналітичних звітів з ефективності використання в будівництві екологічних матеріалів та технологій, впровадження енергозберігаючих заходів
3.	Науково-методичне забезпечення	Підвищення кваліфікації педагогічних працівників, проведення семінарів, конференцій, конкурсів, розробка методичних рекомендацій, практичних посібників, узагальнення досвіду та створення банку кращих практик щодо використання енергоефективних технологій у професійній діяльності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі; участь педагогічних працівників та здобувачів освіти з будівельних професій в заходах з енергозаощадження, використанні енергозберігаючих технологій у будівництві, відновлюваної енергетики, обліку електро- або теплотрат, використання енергозберігаючих приладів тощо
4.	Організаційне забезпечення	Організація апробації програм факультативних курсів з питань енергоефективності, позаурочної діяльності щодо навчання здобувачів освіти раціональному енергоспоживанню у будівництві
5.	Інформаційне забезпечення	Розроблення та підтримка інформаційних ресурсів щодо формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі з метою популяризації раціонального використання енергетичних ресурсів за рахунок реалізації освітніх та технологічних заходів у будівництві з енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності будівель; ефективне і раціональне використання енергетичних та екологічних ресурсів у власній діяльності

матеріально-технічного: створення у закладі професійної освіти кабінету з енергетичної ефективності та енергозбереження у будівництві та його забезпечення комп'ютерною технікою та іншими технічними засобами.

дидактично-методичного:

- підготовка педагогів до проведення занять з учасниками проєкту: забезпечення відповідною документацією, методичними посібниками тощо;

- розроблення педагогами електронних навчальних матеріалів для учасників проєкту: авторських електронних підручників, посібників, електронних методичних розробок для підготовки до занять; відео-уроків, презентацій, завдань для самостійної роботи здобувачів освіти;

- здійснення проєктної і дослідницької діяльності: виконання творчих випускних робіт із включенням розділу з енергетичної ефективності та енергозбереження у будівництві;

- створення і підтримка вебсайту закладу професійної освіти з екологічних напрямів, енергетичної ефективності та енергозбереження у будівництві; розроблення і висвітлення презентацій; проведення предметних тижнів та профорієнтаційної роботи із викладом зазначених питань.

Отже, реалізація комплексної Roadmap у аспекті енергоефективності та енергозбереження у закладах професійної освіти будівельної галузі надасть змогу сформувати: знання здобувачами освіти основних джерел енергії, способів її передавання чи споживання; знання основних способів та засобів отримання інформації про технології енергозбереження; володіння моральними нормами та основами енергозберігаючої поведінки; здатність усвідомлювати високу соціально-економічну та природоохоронну значимість енергозбереження; готовність виконувати вимоги гігієни та охорони праці щодо користування енерготехнічними пристроями; знання природничих основ енергозберігаючих технологій; готовність використовувати житлово-побутові енергозберігаючі технології у повсякденному житті; здатність здійснювати енергозберігаючу діяльність в межах своїх професійних обов'язків та кваліфікації, враховуючи ризики енергоспоживання; здатність до рефлексії енергозберігаючих дій; готовність до інновацій в галузі енергозбереження; знання та дотримання норм (вимог) техніки безпеки при роботі з енергозберігаючими установками, приладами та механізмами.

3.2. Методика формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників (на прикладі професій будівельної галузі)

Необхідність формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників значною мірою пов'язане зі складністю видобутку та дефіцитом основних енергоресурсів, постійно зростаючою їх вартістю, з глобальними екологічними проблемами. Енергоефективна компетентність має

забезпечувати переконання людей в тому, що упровадження енергоефективних та енергозберігаючих матеріалів і технологій в господарську діяльність підприємств і приватних осіб на побутовому рівні уможливить вирішення багатьох екологічних проблем: зміни клімату, забруднення довколишнього середовища, виснаження природних ресурсів тощо.

Водночас зазначимо, що формування професійної (та у її складі енергоефективної) компетентності майбутніх кваліфікованих робітників у ЗПО будівельної галузі відбувається згідно з освітніми стандартами. Але більшість із них не включають (або включають лише частково) вимоги щодо енергоефективної компетентності майбутніх робітників, зокрема:

- стандарт професійної (професійно-технічної) освіти з професії «Лицювальник-плиточник»¹⁸⁷ у змісті загальнопрофесійних компетентностей (ЗПК2) «Оволодіння основами ринкової економіки, екології, енергозбереження» передбачає набуття здобувачами знань з «основ збереження та захисту екології в професійній діяльності та умінь раціонально використовувати електроенергію; використовувати енергозберігаючі технології». Водночас, кваліфікаційні характеристики лицювальників-плиточників 3-7-го розрядів не передбачають наявності знань і умінь кваліфікованих робітників з питань енергетичної ефективності будівель;

- державний стандарт професійної (професійно-технічної) освіти з професії «Електрозварник ручного зварювання»¹⁸⁸ включає як професійну базову компетентність «розуміння основ галузевої економіки та підприємництва, вимог енергоменеджменту»: знання «основи енергоменеджменту та уміння раціонально використовувати електроенергію». Кваліфікаційні характеристики електрозварників ручного зварювання 2-6-го розрядів не передбачають у розділах «Завдання та обов'язки», «Повинен знати», «Приклади робіт» жодних вимог щодо знань та умінь з питань енергетичної ефективності будівельної галузі;

- стандарт професійної (професійно-технічної) освіти з професії «Столяр будівельний», Код: 7124¹⁸⁹ у переліку та змісті загальнопрофесійних і ключових компетентностей містить вимоги до компетентності «Енергоефективна та екологічна компетентність» та передбачає: знати: «основи енергоефективності, енергозбереження; енергоресурси, їх використання, баланс між їх використанням та споживанням; способи енергоефективного використання матеріалів та ресурсів в професійній діяльності та в побуті; джерела забруднення довкілля, стан екології в Україні; енергоємність та енергоресурси світу та України; використання енергоресурсів у побуті, на виробництві, у галузі»;

¹⁸⁷ Стандарт професійної (професійно-технічної) освіти СП(ПТ)О 7132.F.43.33-2017 № 1465 від 13.11.2017 р. Професія: Лицювальник-плиточник. Код: 7132.

¹⁸⁸ Державний стандарт професійної (професійно-технічної) освіти від 15.02 2016 р. № 124 Професія: Електрозварник ручного зварювання ДСПТО 7212. Код: 7212.

¹⁸⁹ Стандарт професійної (професійно-технічної) освіти СП(ПТ)О 7124.F.41.10-2020. № 1486 від 01.12.2020 р. Професія: Столяр будівельний. Код: 7124.

– державний освітній стандарт 7122.F.41.20-2023 з професії «Муляр»¹⁹⁰, код 7122, кваліфікація – муляр 3-6 розряду, містить ключову компетентність (КК7) «Енергоефективна та екологічна компетентність», та передбачає знання: «передових систем термомодернізації будівель та споруд; нормативно-правових актів у сфері енергозбереження; способи енергоефективного використання матеріалів, ресурсів та енергозберігаючого обладнання у професійній діяльності і побуті; способи енергоощадження на будівельному майданчику»; уміння: «підбирати та раціонально використовувати енергоефективні матеріали та ресурси в залежності від професійних завдань та в побуті; аналізувати тепловитрати об'єктів будівництва; використовувати енергоефективне устаткування».

Згідно з Угодою про асоціацію між Україною та ЄС наша держава зобов'язалася імплементувати директиви у галузі енергоефективності, зокрема Директиви 2012/27/ЄС «Про енергоефективність»¹⁹¹ та 2010/31/ЄС «Про енергетичні характеристики будівель»¹⁹².

У зв'язку з необхідністю повоєнного відновлення об'єктів внаслідок повномасштабних військових дій, зменшення енергозалежності підприємств і організацій, виконання цільових державних програм з енергоефективності, гостро постає саме проблема підготовки кваліфікованих фахівців зі сформованою енергоефективною компетентністю. Зважаючи на зазначене, у закладах професійної освіти будівельної галузі є необхідність удосконалення професійної підготовки майбутніх робітників-будівельників з питань енергозбереження та енергетичної ефективності, що передбачає вивчення напрямів використання сучасних будівельних технологій, матеріалів, збільшення частки енергії з відновлюваних джерел, повторного використання ресурсів тощо, тобто – формування енергоефективної компетентності.

Науковці визначають такі основні напрями підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у будівельній галузі:

- упровадження нових і вдосконалення застосовуваних технологій у виробництві енергоємних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
- розроблення і впровадження енергоефективних технологій виконання будівельно-монтажних робіт;
- автоматизація технологічних процесів, впровадження регульованих електроприводів;
- збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій житлового фонду;

¹⁹⁰ Державний освітній стандарт 7122.F.41.20-2023 № 1165 від 27.09.2023 р. Професія: Муляр, код 7122, кваліфікація – муляр 3-6 розряду. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2023/09/27/Standart.proftekhn-Mulyar-1165-27.09.2023.pdf>

¹⁹¹ Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council on energy efficiency (2012). *Official Journal of the European Union*, 315, 14, 1–56. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/27/oj/eng>

¹⁹² Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) (2010). *Official Journal of the European Communities*, 153, 13–35. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/31/oj/eng>

- впровадження енергоефективних систем освітлення житлових і громадських будівель;
- підвищення ефективності роботи котелень;
- встановлення у котельнях турбогенераторів малої потужності;
- оснащення приладами обліку і регулювання витрати основних енергоносіїв;
- використання відходів деревообробки і місцевих видів палива, утилізація вторинних енергоресурсів.¹⁹³

Енергоефективна компетентність майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі має включати не лише знання, але й здатність вирішувати складні технічні завдання, взаємодіяти в команді, швидко адаптуватися до сучасних технологій. Впровадження факультативного курсу, як частини методики навчання, уможливило б розвиток технічних, аналітичних і творчих здібностей здобувачів освіти, готуючи їх до реальної професійної діяльності. Отже, необхідність розроблення методики формування енергоефективної компетентності у процесі вивчення факультативного курсу зумовлена потребою в підготовці фахівців будівельної галузі зі свідомим ставленням до проблем енергоефективності, енергозбереження, навколишнього середовища, бажанням та здатністю до їхнього вирішення.

Важливим аспектом, який сприяє розвитку практичних та теоретичних навичок здобувачів освіти при формуванні енергоефективної компетентності, є такий *методичний підхід* як інтерактивний (передбачає використання інтерактивних методів і технологій навчання, зокрема дискусій, семінарів, кейс-методу, презентацій, інформаційно-комунікаційних, проєктних технологій тощо, роботу з реальними життєвими та виробничими ситуаціями і дозволяє наочно бачити результат).^{194 195}

В Енциклопедії освіти визначено, що з упровадженням інтерактивних технологій «з точки зору розвитку особистості в період навчання розширюється її світогляд, встановлюються зв'язки між новими знаннями й уже засвоєними, актуалізуються когнітивні процеси, формуються особистісні характеристики, розвивається здатність до налагодження міжособистісних відносин у колективі. результат навчання вбачається в навчальній діяльності, яка є мотивованою, здійснюється самостійно або під наглядом, передбачає контроль та самооцінювання на рефлексивній основі»¹⁹⁶.

¹⁹³ Саницький, М. А., Позняк, О. Р., Марущак, У. Д. (2013). *Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний посібник, 2-ге вид.* Львів: Видавництво Львівської політехніки.

¹⁹⁴ Пятничук, Т. В. (2023). Методика застосування кейс-методу у дослідженні енергоефективності будівельної галузі у професійній підготовці. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 52, ч. 2, 96–102. <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2023-2-52-96-102>.

¹⁹⁵ Каленський, А. А. (2005). *Методика застосування інформаційних технологій навчання (управління і тактичні дисципліни): навчально-методичний посібник*. Київ: ВПЦ «Київський університет».

¹⁹⁶ *Енциклопедія освіти* (2021). / АПН України; голов. ред. В. Г. Кремень. 2-ге видання, доп. та перероб. Київ: Юрінком Інтер.

Для майбутніх будівельників особливо важливі інтерактивні технології навчання, як сукупність методів, засобів і форм організації освітнього процесу, які забезпечують:

- активний характер їх взаємодії з педагогами, співпрацю та творчість;
- формування критичного мислення та здатності до оцінювання наявних проблем енергозбереження, охорони навколишнього середовища, пов'язаних з будівельною галуззю, що забезпечує не лише практичні навички, але й розуміння проблем сучасності.

Інші методичні підходи, що сприяють розвитку практичних та теоретичних навичок здобувачів освіти при формуванні енергоефективної компетентності:

- *комунікативний підхід* (є важливим для розвитку умінь працювати в команді, що є необхідним для сучасних спеціалістів та передбачає такі методи: спільна робота над проектами, завданнями; презентація матеріалів теми та їхнє обговорення, адже будівельна галузь передбачає постійну колективну роботу, яка сприяє розвитку соціальних та професійних навичок);

- *проблемно-орієнтований підхід* (передбачає виконання учнями проблемних завдань та знаходження відповідей на проблемні питання, орієнтованих на реальні проблеми сучасної будівельної галузі: Наприклад, «проаналізуйте ситуацію», «запропонуйте власні варіанти» тощо. Це сприяє розвитку творчих і практичних навичок, розуміння важливості вирішення цих проблем);¹⁹⁷

- *індивідуалізація навчання* (забезпечує підбір ефективних методів навчання: завдання відповідно до рівня підготовки здобувачів освіти; використання додаткових онлайн-ресурсів та платформ для підтримки індивідуального навчання).

Енергоефективна компетентність майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі залежить від правильно підібраних вищезазначених методичних підходів, які формують теоретичні знання, практичні навички та здатність до креативного вирішення завдань та їх інтеграцію з усталеними методами навчання.

Ураховуючи зазначені проблеми формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі у закладах професійної освіти, вважаємо за доцільне та необхідне впровадження в освітній процес авторського факультативного курсу «Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі».

Концептуальною ідеєю формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі в процесі факультативних занять є положення про те, що сьогодні є необхідним розвиток їхніх пізнавальних інтересів, професійних запитів, підвищення кваліфікації щодо вирішення проблем енергетичної ефективності та енергозбереження в будівництві.

¹⁹⁷ Пятничук, Т. В. (2022). Застосування екоорієнтованої технології проблемного навчання у підготовці майбутніх робітників будівельної галузі. *Професійна педагогіка*, 1(24), 138–144. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2022.24.138-144>

Завдання керівника факультативу – цілеспрямована, постійна, систематична робота по формуванню в здобувачів освіти мотивації та стійкого інтересу до сучасного стану та майбутнього вдосконалення в Україні та світі будівельних та інших промислових енергоефективних та енергозберігаючих технологій.

Програма складається із 12 тем на 20 годин для здобувачів закладу професійної освіти. Виклад теоретичного матеріалу поєднується з тренінгами, рольовими та інтелектуальними іграми, екскурсіями, презентаціями проєктів тощо.

Факультативні заняття пропонується проводити з використанням технології проблемного навчання, інформаційно-комунікаційних, проєктних технологій, таких сучасних методів як: дискусія, круглий стіл, інтерактивні презентації, «мозковий штурм», рольові ігри, аналіз історій і ситуацій, кейс-метод тощо.

Передбачається використання педагогами інноваційних форм організації освітнього процесу, нестандартних уроків, зокрема:

- усні журнали, діалоги, роздуми, диспути із висвітленням здобувачами освіти проблем екології у будівельній галузі з використанням комп'ютерного, мультимедійного та технічного обладнання;

- уроки-подорожі з презентаціями екологічного застосування будівельних матеріалів у різних країнах світу; «зеленого» будівництва;

- організацію і проведення екскурсій на підприємства з виробництва будівельних матеріалів та виробів з підбиттям підсумків з напрямку «дотримання екологічних вимог»;

- проведення міжпредметних уроків «виробниче навчання», «технологія», «матеріалознавство» тощо ¹⁹⁸.

Зміст кожної теми включає технічну інформацію щодо зазначеної проблеми та варіанти використання педагогічних технологій, методів, форм для використання в освітньому процесі.

Нижче наведено навчальну програму запропонованого авторського факультативного курсу «Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі».

¹⁹⁸ Пятничук, Т. В. (2022). Застосування екоорієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх робітників будівельної галузі. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 49, ч. 2, 92–98. <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2022-2-49-92-98>.

Навчальна програма факультативного курсу
**«Формування енергоефективної компетентності
майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі»**

Пояснювальна записка.

Результатом факультативних занять з формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі має стати набуття здобувачами:

- знань з основних проблем енергоефективності та енергозбереження в будівельній галузі;
- здатність отримувати, аналізувати та використовувати знання, уміння, навички з енергоефективності, енергозбереження у професійній діяльності та повсякденному житті;
- адекватне оцінювання значимості набутих знань та умінь у власній діяльності;
- уміння знаходити та використовувати різні сучасні джерела інформації щодо промислових енергоефективних та енергозберігаючих технологій, у тому числі будівельних;
- здатність співпрацювати, здобувати знання, приймати рішення на основі співробітництва у колективній діяльності;
- сформованість образного, логічного та наочно-дієвого мислення щодо проблем енергоефективності та енергозбереження у будівництві;
- володіння уміннями порівняння, аналізу, синтезу, абстрагування, систематизації, узагальнення тощо;
- здатність висловлювати власну точку зору, представляти, обґрунтовувати та захищати результати власних досліджень та висновків.

Метою роботи факультативу є розвиток у здобувачів освіти здатності до вибору оптимальних рішень при виконанні виробничих завдань з питань енергоефективних та енергозберігаючих технологій; аналізу виробничих ситуацій; прагнення до професійного вдосконалення, здатність мислити і діяти як професіонал.

Факультативні заняття можуть проводитися педагогічними працівниками за рахунок годин для позакласної роботи, предметних тижнів, виконанні загальноучилищних проєктів тощо.

Зазначимо, що результативність освітньої діяльності здобувачів освіти з питань енергоефективних та енергозберігаючих технологій у будівництві значною мірою залежить від змісту, педагогічних технологій та форм організації процесу.

Зміст факультативного курсу доповнює навчальні плани і програми предметів професійно-теоретичної і професійно-практичної підготовки.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН КУРСУ

<i>№ з/п</i>	<i>Тема</i>	<i>К-сть год.</i>	<i>Форми, методи, технології навчання</i>
1.	Проблема енергетичної ефективності будівельної галузі України	1	проблемний метод (запитання, завдання), бесіда, словесний, наочний, метод опису ситуації
2.	Характеристика «пасивних будинків»	1	«мозковий штурм», евристична (сократівська) бесіда, словесний, наочний
3.	Архітектурно-планувальні рішення	2	круглий стіл, проблемний метод, системний аналіз, наочний, самостійна робота учнів по підготовці виступів
4.	Використання відновлюваних джерел енергії	4	круглий стіл, проблемний метод, словесний, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів
5.	Види теплоізоляції огорожувальних конструкцій	3	кейс-метод, проблемний метод, словесний, наочний (презентація видів і технології виконання)
6.	Енергозберігаючі вікна	1	круглий стіл, проблемний метод, словесний, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів
7.	Застосування сучасних будівельних матеріалів	3	метод класифікації, проблемний метод, мисленнєвий експеримент, самостійна робота по використанню інформаційно-комунікаційних технологій (створення здобувачами освіти презентацій)
8.	Енергозберігаюче освітлення	1	круглий стіл, проблемний метод, словесний, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів
9.	Системи вентиляції з рекуперацією тепла	2	методи опису, словесний, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів
10.	Переробка будівельних відходів	2	кейс-метод, проблемний метод, системний аналіз ситуації, дискусія
<i>Усього</i>		20	

III. ПРОГРАМА І ЗМІСТ КУРСУ**ТЕМА № 1. ПРОБЛЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

Мета заняття – ознайомлення здобувачів освіти з існуючою в Україні проблемою енергоефективності та енергозбереження в будівництві, досвідом країн світу, напрямками економії енергії та енергетичної ефективності.

Методи проведення: проблемний метод (запитання, завдання), бесіда, словесний, наочний; метод опису ситуації.

Завдання для здобувачів освіти на занятті:

- як ви розумієте поняття «енергоефективність», «енергозбереження»?
- на вашу думку, як можна покращити енергоефективність будівель?
- які заходи, на вашу думку, можливі для покращення енергозбереження в будівлях?

Зміст.

Інформація педагога: Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» визначає поняття «енергетична ефективність будівлі – властивість будівлі, що характеризується кількістю енергії, необхідної для створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі». ¹⁹⁹

Енергоефективність є важливим напрямом сучасної людської цивілізації, що дозволить людству зробити великий крок до максимальної екологічності як світового співтовариства, так і кожної родини. У ХХІ столітті енергоефективність перетворилась в життєву необхідність, дозволяючи жити економно, це ефективне (розсудливе, доцільне) використання енергетичних запасів, застосування меншої кількості енергії для підтримання належного рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві.

Енергозбереження в будівництві та енергоефективність будівель є взаємопов'язаними поняттями. Перша дефініція є однією із складових енергозбереження (комплекс заходів, які передбачають зменшення споживання енергії на обслуговування будівель: проектування енергозберігаючої будівлі, дотримання всіх норм енергозберігаючої споруди під час зведення будівлі, технагляд енергоаудитора за процесом проектування та будівництва) передбачає зведення будівель у такий спосіб, щоб тепло в них якомога більше зберігалось без додаткових енерговитрат. Це досягається за рахунок заходів ще на стадіях проектування та будівництва: теплоізоляція окремих вузлів будівлі; комплексне утеплення всіх огорожувальних конструкцій утеплювачем; уникнення виникнення містків холоду; застосування енергозберігаючих вікон та дверей тощо.

У свою чергу, енергоефективність спрямована на ефективне витрачання енергії під час експлуатації будинку. Це раціональне споживання всіх ресурсів, які витрачаються на обслуговування будинку: витрати на опалення, кондиціонування, вентиляція будинку, а також витрати, пов'язані з процесом життєдіяльності мешканців будинку.

Зокрема, якщо підвищуємо енергозбереження та утеплюємо будинок, цим автоматично підвищуємо енергоефективність. ²⁰⁰

За різними оцінками, втрати тепла у загальному тепловому балансі будинку складають: 25–30% через стіни та кути; 30–35% через дах; 10–15%

¹⁹⁹ Там само. *Про енергетичну ефективність будівель* (2017). (Закон України).

²⁰⁰ БудДім.UA (2021). *Енергозбереження та енергоефективність у будівництві. У чому різниця?* URL: <https://www.stroydomua.com.ua/zapitannya-ta-vidpovidi-pro-budivnictvo/energozberezhennya-ta-energoefektivnist-u-budivnictvi>

через вікна та двері; 5–8% через підвали та фундаменти; інші втрати: димоходи та вентиляція – до 12%.²⁰¹

У зв'язку з необхідністю економії енергії і теплоізоляції у країнах ЄС пішли шляхом упровадження спеціальних директив, призначених для стандартизації будівельних нормативів з підвищення енергоефективності будівель. У таблиці 3.4. наведено енергетичну класифікацію будинків згідно з європейськими нормами.

Таблиця 3.4

Енергетична класифікація будинків

Енергетичний клас	Енергетична оцінка	Показник ЕА (кВт год/м ² рік)
A+	Пасивний	до 15
A	Низькоенергетичний	від 15 до 45
B	Енергоощадний	від 45 до 80
C	Середньоенергоощадний	від 80 до 100
D	Середньоенергоємний (задовольняє актуальні вимоги)	від 100 до 150
E	Енергоємний	від 150 до 200
F	Високоенергоємний	понад 200

Енергоощадність будинку оцінюється величиною втрат тепла на 1 м² площі за опалювальний період або рік (кВт-год./м² на рік), або витратами тепла на нагрівання 1 м³ об'єму будинку за опалювальний період (кВт-год./м³ на рік). Основна мотивація розробки цих директив – підвищення ефективності використання природних енергетичних ресурсів в цих країнах, які є не тільки важливими джерелами енергії, але й найсуттєвішими джерелами виділення вуглекислого газу. Світова спільнота також значну увагу приділяє екологічному фактору енергозбереження, завдяки якому покращується стан навколишнього природного середовища та зменшується кількість викидів парникових газів в атмосферу.²⁰²

В Україні енергоефективність житлових та цивільних будівель визначається за класом, на основі порівняння нормативних та фактичних значень тепловитрат згідно з ДБН В.2.6-31:2006. Передбачено сім класів енергоефективності (від А до F), згідно з якими перші два є ефективними, будинки класу С відповідають нормативним вимогам енергоспоживання та інші чотири – перевищують їх.²⁰³

ДБН 11:2021 «Енергозбереження та енергоефективність» визначають, що забезпечення виконання основної вимоги щодо економії енергії та енергетичної ефективності здійснюється за рахунок використання системи заходів:

²⁰¹ EUROBUD. UA (2023). Втрати тепла в будинку. URL: <https://eurobud.ua/vidsotkova-vtrata-tepla-z-budynku-2/>

²⁰² Матросов, Ю. А. (2006). Техническое регулирование в странах Европейского Союза. Бюлетень строительной техники, 2, 32–37.

²⁰³ Там само. Про енергетичну ефективність будівель. (Закон України).

проектування теплоізоляційної оболонки об'єктів будівництва з забезпеченням зниження теплових витрат через її елементи; використання об'ємно-планувальних рішень об'єктів будівництва, що одночасно забезпечують зниження теплових витрат через теплоізоляційну оболонку та теплові надходження від сонячної радіації; застосування конструктивних рішень та обладнання, що забезпечують використання відновлюваних джерел енергії (включаючи сонячну радіацію) для потреб забезпечення необхідних параметрів внутрішнього повітря та для гарячого водопостачання; забезпечення регульованого повітрообміну допустимого санітарними нормами; проектування інженерного устаткування з урахуванням експлуатаційних температурних, вологісних режимів та технологічних процесів об'єктів будівництва; проектування конструктивних рішень елементів теплоізоляційної оболонки з урахуванням змін теплофізичних характеристик матеріалів в процесі експлуатації виробів.²⁰⁴

Основними напрямками підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів і реалізації потенціалу енергозбереження в будівництві науковці²⁰⁵ визначають такі як:

- впровадження нових і вдосконалення застосовуваних технологій у виробництві енергоємних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
- розроблення і впровадження енергоефективних технологій виробництва будівельно-монтажних робіт;
- автоматизація технологічних процесів, впровадження регульованих електроприводів;
- збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій житлового фонду;
- впровадження енергоефективних систем освітлення житлових і громадських будівель;
- підвищення ефективності роботи котелень;
- встановлення у котельнях турбогенераторів малої потужності;
- оснащення приладами обліку і регулювання витрат основних енергоносіїв;
- використання відходів деревообробки і місцевих видів палива, утилізація вторинних енергоресурсів.

Підбиття підсумків.

ТЕМА № 2. ХАРАКТЕРИСТИКА «ПАСИВНИХ БУДИНКІВ»

Мета заняття – формування здатності здобувачів освіти аналізувати переваги та недоліки наявних «старих будинків» та сучасних енергозберігаючих, розрізняти шляхи зведення будинків з нульовим і з позитивним енергобалансом; активізація пізнавальної діяльності.

²⁰⁴ ДБН В.1.2-11:2021 (2022). *Енергозбереження та енергоефективність*. Київ: Мінрегіон України.

²⁰⁵ Саницький, М. А., Позняк, О. Р., Марущак, У. Д. (2013). *Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний посібник. 2-ге видання*. Львів: Вид-во Львівської політехніки.

Методи проведення: метод «мозкового штурму», евристична (сократівська) бесіда, словесний, наочний.

Завдання для здобувачів освіти за результатами заняття:

- визначити ознаки енерго-неефективних будівель, навести їхні приклади;
- визначити стимули до зведення будинків з нульовим та позитивним енергобалансом;
- з власного досвіду навести приклади енергоефективних будинків за місцем проживання, навчання тощо.

Зміст.

Інформація педагога: «Пасивні будинки» (будівлі, які пасивно обігріваються енергією навколишнього середовища) обмежують тепловтрати до рівня не більше 15 кВт-год./м² на рік. Стандарт (1996 рік), розроблений Інститутом пасивного будинку в Німеччині, висуває досить жорсткі вимоги до теплоізоляції огорожувальних конструкцій, герметичності будинку, загального споживання первинної енергії (не більше 60 кВт-год./м² на рік) і теплового комфорту, але і це далеко не межа можливостей. Завдяки використанню рішень у сфері альтернативної енергетики з'явилися інші категорії енергозберігаючих будівель.

Після 31 грудня 2020 року в країнах ЄС рекомендовано будівництво лише «будинків із нульовим споживанням енергії», тобто з тепловтратами близько 0 кВт-год./м² на рік. Цю вимогу декларує директива ЄС про енергетичну ефективність будівель 2010/31/EU. Досягти нульового споживання енергії в будинках вдається шляхом використання відновлюваних енергоресурсів (енергії сонця, вітру, річок тощо).

Ефективнішим є зведення будинків не з нульовим, а з позитивним енергобалансом. Подібні «активні будинки» або будівлі, зведені за стандартом «енергія плюс», не тільки не споживають енергію в середньорічному вимірі, а й виробляють її, використовуючи теплові насоси, сонячні колектори, сонячні батареї, вітрогенератори, установки зі спалювання біогазу тощо. Надлишкову енергію такі споруди використовують для енергоживлення оточуючих споруд або віддають її в загальну енергомережу країни.

Стимул до такого посилення норм у Євросоюзі, значною мірою, пояснюється з міркувань економії, але й необхідністю зменшення викидів вуглекислого газу в атмосферу (до 40% парникових газів виробляється житловими будинками). Європейці серйозно задумалися, як уберегти планету від небезпечних кліматичних змін і глобального потепління.

Будівництво енергозберігаючих пасивних будинків – комплексна концепція. Її втілення передбачає виконання робіт у таких напрямках:

- надійне утеплення всіх огорожувальних конструкцій будівлі;
- теплоізоляція будинку за принципом замкнутого теплового контуру, без містків холоду;
- використання енергоефективних теплих вікон;
- використання систем вентиляції з рекуперацією тепла;

– висока герметичність будівлі.

Жорсткі вимоги до теплоізоляції огорожувальних конструкцій надають можливість акцентувати увагу на правильному виборі будматеріалів, зокрема:

– коефіцієнт теплопередачі зовнішніх непрозорих конструкцій (стін і даху) пасивних будинків повинен бути: $U \leq 0,15 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, або $R \geq 6,67 \text{ м}^2\text{К/Вт}$;

– коефіцієнт теплопередачі світлопроникних конструкцій (фронтальних і дахових вікон, скляних дверей) пасивних будинків повинен бути: $U \leq 0,80 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, або $R \geq 1,25 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Виступи здобувачів освіти із висловлюванням думок, обґрунтуванням ідей, пропозицій щодо проблеми зведення енергоефективних будинків в Україні.

Підбиття підсумків.

ТЕМА № 3. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Мета заняття – формування здатності аналізу переваг енергоефективного планування будинків: вибору ділянки, освітленості, компактності, розміщення дерев тощо.

Методи проведення: круглий стіл, проблемний метод, системний аналіз, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів.

Зміст.

Інформація педагога: Пасивний будинок – не тільки сукупність дорогого обладнання, а й правильно сплановані архітектурні рішення: лише архітектурні прийоми можуть знизити енергоспоживання на 30–40%. Енергозберігання розпочинається з ділянки та архітектурного планування будинку.

Доповіді здобувачів освіти:

1-й здобувач: Енергоефективна ділянка: не затінена з півдня спорудами, щоб орієнтувати на південь житлові кімнати; не розташована на північному схилі, адже південне сонце не обігріватиме будинок повною мірою; дерева краще розташувати не на півдні, а на сході чи заході (з північної сторони добре насаджувати хвойні вітрозахисні породи дерев).²⁰⁶

Надійні планувальні архітектурні рішення здатні забезпечити:

– зменшення площі зовнішніх стін, вікон і дверей, покрівлі, що уможливить скорочення тепловтрат;

– накопичення тепла від променів сонця в зимовий період матеріалами будинку;

– усі вікна будинку максимально орієнтовані до сонця;

– захист будинку від перегріву шляхом зниження проникнення всередину променів літнього сонця;

²⁰⁶ PROFKARKAS.UA. (2024). *Пасивний будинок: секрети збереження енергії*. URL: <https://profkarkas.com.ua/uk/usefularticle/95-pasivniy-budinok-sekreti-zberejennya-energiyi>

– облаштування холодних і теплих зон будинку, що запобігає зайвому обігріву зон, які не потребують цього (рисунок 3.1).

Якщо будівництво будинків, проекти яких містять правильні архітектурні рішення, ведеться на якісному високому рівні, споживання будинком енергії може знизитися на 80–90%.²⁰⁷



Рис.3.1. Енергозберігаюче архітектурне планування

2-й здобувач: **Світлова орієнтованість**: житлову частину будинку, якій тепло та світло необхідні найбільше, планують, переважно, з південної сторони з великими вікнами. Їх площа – до 70% від загальної площі скління будинку. Однак, від площі південних фасадів будинку площа вікон не повинна перевищувати 40%. У холодну пору року ці приміщення будуть додатково обігріватися променями низького сонця. Неприпустимо, щоб південний фасад взимку був затінений. Однак, в теплу пору року це дозволяє уникати перегріву приміщень. Тому над вікнами південних фасадів будинку влаштовують балкони, козирки та великі покрівельні звиси.

Площа скління на західному та східному фасадах не повинна перевищувати 30% від загальної площі скління будинку. Якщо вона більша, в будинку буде недостатньо тепло взимку та дуже спекотно влітку.

З північної сторони, зазвичай, вікна відсутні. Тут розташовують побутові приміщення, які не потребують обігріву.

3-й здобувач: **Буферні зони** – прибудова до будинку, в якій не передбачено опалення, вона обігрівается від стін й запобігає тепловтраті. Північну стіну будинку захистити від швидкого охолодження можливо шляхом розміщення по ній тамбура, гаража або холодної комори. По південній стіні монтують зимовий сад у такий спосіб, щоб накопичення сонячної енергії взимку здійснювалося

²⁰⁷ Z500.UA. (2024). Пасивні будинки: секрети збереження енергії. URL: <https://z500.com.ua/ua/sekret-passivehouse-.html>

підлогою та фронтальною стіною. У літній сезон таке приміщення буде затінене. Від загальної площі таких приміщень становить до 20% та зовсім не потребує опалення.

4-й здобувач: **Компактність будинку** визначається її коефіцієнтом співвідношення площі всіх огорожувальних конструкцій до сумарного об'єму будинку та не повинен перевищувати показник 0,6 (рисунок 3.2).



Рис. 3.2. Компактний будинок

Значення коефіцієнта тим нижче, чим менше проєкт спорудження будинку буде містити ніш, еркерів, виступів і западань, периметр будинку та форма будови до квадрата. Цей коефіцієнт стає нижчим, чим менше периметр, а отже відсутні еркери, ніши, виступи та ін. та форма будинку максимально нагадує квадрат. Крім того, коефіцієнт компактності будинку знижується через великий внутрішній об'єм.

Виступи здобувачів освіти із висловлюванням думок, обґрунтуванням ідей, пропозицій щодо архітектурного проєктування енергоефективних будинків в Україні.

Підбиття підсумків.

ТЕМА № 4. ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Мета заняття – формування здатності аналізу переваг та недоліків джерел енергії; пошуку даних в інформаційному середовищі вітчизняних та світових сховищах ресурсів, фіксації інформації про довкілля з метою подальшого використання; підготовки виступів з аудіовізуальною підтримкою.

Методи проведення: круглий стіл, проблемний метод, словесний, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів.

Завдання для вирішення за результатами заняття (доповідей педагога та здобувачів освіти):

- визначити шкоду для довкілля від використання нафти та газу;
- перерахувати недоліки від роботи електростанцій;
- визначити напрями та регіони використання сонячної, вітрової, геотермальної, біоенергетики, енергії припливів і відпливів.

Зміст.

Інформація педагога: Закон України «Про альтернативні джерела енергії» визначає перелік відновлюваних джерел енергії, до яких належать сонячна, вітрова, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси (доменний та коксівний гази, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів).²⁰⁸

У сучасному світі, який стикається зі стрімким підвищенням споживання енергії та турботою про екологію, альтернативні її джерела стають все більше важливими. Замість традиційних (вугілля та нафта) людство шукає нові шляхи для задоволення своїх потреб у енергії, використовуючи більш сталі та екологічно чисті методи. Альтернативні джерела використовують енергію, яка виникає внаслідок природних процесів (сонячне світло, вітер, рух води та геотермальні явища).

Крім того, що нафта, газ та їх похідні наносять шкоду навколишньому середовищу, вони ще й невідновлювальні. Але не всі альтернативні джерела енергії є відновлювальними, тобто такими, що поновлюються за короткий проміжок часу (до невідновлювальних належить також ядерне паливо, а до відновлювальних – вітрова та сонячна енергетика, гідроенергетика тощо).

Доповіді здобувачів освіти:

1-й здобувач: **Сонячну енергію** отримують шляхом перетворення світла сонця на електроенергію за допомогою сонячних панелей, або фотоелектричних елементів. Вони використовують цей ефект для генерації електричного струму: коли світло падає на сонячну панель, електрони «вибиваються» з атомів матеріалу, що створює струм.

Сонячна енергія використовується для виробництва електроенергії у регіонах планети, де найбільше сонячних днів. Вони можуть бути встановлені на дахах житлових будинків, комерційних спорудах, сонячних фермах та в інших місцях. На цей час існують технології, які дозволяють використовувати сонячні панелі навіть у місцях, де сонячного світла досить небагато, або взимку. Надлишок накопиченої сонячної енергії зберігається в акумуляторних батареях великої ємності. Сонячна енергетика має широке використання, залежно від

²⁰⁸ Про альтернативні джерела енергії (Закон України) № 555-IV від 20.02. 2003 р.. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>

кількості сонячних панелей: від невеликих приватних будинків до промислових комплексів та навіть цілих населених пунктів (рисунк 3.3).²⁰⁹

Переваги сонячної енергії: необмежений ресурс, екологічно чистота, низькі експлуатаційні витрати після встановлення; недоліки: залежність від погодних умов; висока початкова вартість; потребує забагато місця для забезпечення великої кількості енергії.



Рис. 3.3. Сонячні панелі

Сонячна енергія вважається однією з ключових технологій відновлюваної, яка може значно зменшити використання традиційних джерел енергії та сприяти сталій енергетичній системі.

2-й здобувач: Вітрова енергія отримується за допомогою вітрових турбін (вітрових електростанцій), що мають гігантські лопаті, які обертаються під впливом вітру. Це обертання породжує механічну енергію, яку потім перетворюють на електроенергію за допомогою генераторів.

Вітрові електростанції розміщуються на відкритих територіях, прибережних зонах, а також на морських платформах, де вітри досить сильні та стабільні. Електроенергія, вироблена за допомогою вітрових турбін, користується популярністю серед широкого спектру споживачів – від домогосподарств до промислових підприємств (рисунк 3.4).

Переваги вітрових електростанцій: відновлюваність (вітрова енергія є відновлюваною і не вичерпується); низькі викиди (виробництво електроенергії за допомогою вітрових турбін призводить до менших викидів парникових газів порівняно з традиційними джерелами енергії); невисока експлуатаційна вартість (після встановлення вітрової електростанції витрати на експлуатацію, зазвичай, невеликі).

Недоліки: залежність від вітру (робота вітрових турбін залежить від наявності вітру, що може призводити до непередбачуваності виробництва енергії); займає багато місця (для побудови великих вітрових електростанцій потрібні

²⁰⁹ TRINITI.SB. (2024). *Альтернативні джерела енергії: види та критерії вибору*. URL: <https://trinitisb.com.ua/blog/alternatyvni-dzerela-energii/>

великі території); вплив на ландшафт (вважається, що вітрові турбіни псують пейзаж).

У цілому, енергія вітру користується попитом у якості альтернативного джерела енергії, як і сонячна.



Рис. 3.4. Вітрові електростанції

3-й здобувач: Гідроелектрична енергія виробляється шляхом перетворення потенційної енергії води в руслах річок або водосховищах у кінетичну енергію турбін, які обертаються під дією водного потоку. Обертання турбін породжує механічну енергію, яка подається на генератор, де вона перетворюється на електроенергію. Гідроелектричні станції досить часто розташовані на річках та великих водосховищах (рисунк 3.5).



Рис. 3.5. Гідроелектрична станція

Переваги: відновлюваність (гідроелектрична енергія використовує потенційну енергію води, яка постійно відновлюється через природний цикл); стабільність виробництва (гідроелектричні станції можуть забезпечувати стабільне виробництво енергії, оскільки вони незалежні від погодних умов); регулювання рівня води (гідроелектростанції можуть застосовуватися для регулювання рівня води у водоймах та попередження повеней).

Недоліки: екологічний вплив (будівництво водосховищ та гідроелектростанцій може призводити до змін в екосистемі та впливати на річковий режим; вплив на водні ресурси (робота гідроелектростанцій може негативно впливати на водозабезпечення та водні ресурси в регіоні); гідроелектрична енергія є одним з найбільш розповсюджених та стабільних джерел альтернативної енергії, але її використання повинно враховувати екологічні та соціальні виклики, пов'язані із змінами в річкових екосистемах.

4-й здобувач: **Геотермальна енергія** отримується внаслідок використання тепла, яке знаходиться у внутрішніх шарах Землі. Для її виробництва використовують геотермальні електростанції двох основних типів:

- станції з паровими турбінами – вода або пара витягуються з глибоких свердловин і використовуються для приведення в рух турбін;
- станції з водяними турбінами – гаряча вода піднімається на поверхню і використовується для генерації пари.

Геотермальні резервуари знаходяться в різних частинах світу, але найбільш розповсюджені в регіонах з високими гарячими джерелами, такими як Ісландія, Нова Зеландія, Фіджі та Кенія (рисунок 3.6).

Переваги геотермальної енергетики: відновлюваність (геотермальна енергія є відновлюваним джерелом енергії); низькі викиди (виробництво геотермальної енергії асоційоване з меншими викидами CO₂ порівняно з традиційними джерелами енергії); стабільність виробництва (геотермальні електростанції можуть працювати безперервно, незалежно від погодних умов, що дозволяє забезпечувати стабільне виробництво енергії).

Недоліки: локальний характер (геотермальні резервуари, зазвичай, локалізовані в конкретних регіонах, що обмежує їхнє використання); вплив на екосистему (довготривале використання геотермальних резервуарів може призвести до негативного впливу на місцеву екосистему); геотермальна енергія є чистим та ефективним джерелом енергії, але її використання обмежене географічним розташуванням гарячих джерел.²¹⁰



Рис. 3.6. Геотермальні резервуари

²¹⁰ Там само. TRINITI.SB. (2024).

5-й здобувач: **Біоенергетика (біопаливо)** використовує енергію, яка міститься в органічних матеріалах, таких як рослини та відходи. Два основні типи біопалива отримують з різних сировин:

- біодизель (виробляється з рослинних олій або тваринних жирів);
- етанол (отримується з цукрових чи крохмальних рослин: цукрова тростина або кукурудза).

Процес виробництва біопалива включає ферментацію, дистиляцію та інші технологічні кроки.

Біопаливо використовується в транспорті, в основному у вигляді біодизелю та етанолу, які можуть бути додані до звичайних видів пального. Воно також використовується для виробництва електроенергії та тепла у спеціалізованих електростанціях (рисунок 3.7).



Рис. 3.7. Виробництво біопалива

Біоенергетика є важливим напрямом для заміщення традиційних видів енергії, але важливо відповідально ставитися до її використання з урахуванням соціальних, екологічних та економічних наслідків.²¹¹

Переваги: відновлюваність (виробляється з органічних матеріалів, які можуть відновлюватися шляхом сівозміни та інших сільськогосподарських методів); зниження викидів (використання біопалива може призводити до менших викидів парникових газів порівняно з традиційним паливом); використання відходів (біопалива можуть бути виготовлені з відходів та залишків сільськогосподарського та лісового господарства).

Недоліки: вплив на виробництво їжі (вирощування рослин для біопалива може конкурувати з вирощуванням їжі, що призводить до проблеми вартості та доступності продуктів харчування); потреба у великих земельних площах (вирощування біопалива може вимагати значних земельних ділянок, що, у свою чергу, впливатиме на земельні ресурси та біорізноманіття); енергозатрати на виробництво (виробництво біопалива може вимагати значних енергетичних ресурсів, зокрема на обробку та транспортування сировини).

²¹¹ Там само. TRINITI.SB. (2024).

6-й здобувач: **Ядерна енергія** виробляється шляхом поділу ядерних паливних елементів, таких як уран або плутоній. У реакторах атомних електростанцій уран-235 або плутоній-239 випромінюються нейтронами, в результаті чого відбувається поділ атомів та вивільняється енергія та додаткові нейтрони. Вони використовуються для подальшого поділу інших атомів, створюючи ланцюгову реакцію.

Ядерна енергія використовується для виробництва електроенергії в атомних електростанціях, у галузях науки та медицини, лікувальних пристроях та наукових дослідженнях (рисунок 3.8).



Рис.3.8. Атомна електростанція

Переваги ядерної енергетики: висока енергетична потужність (ядерна енергія має значну енергетичну видачу порівняно з іншими джерелами); низькі викиди парникових газів (при виробництві енергії в атомних електростанціях викиди парникових газів значно нижчі, порівняно з традиційними тепловими електростанціями на вугіллі чи газу); стабільність виробництва (атомні електростанції можуть забезпечувати стабільне виробництво енергії незалежно від погодних умов).

Недоліки: небезпека ядерних аварій (існує ризик ядерних аварій, які можуть призвести до викидів радіації та серйозних наслідків для навколишнього середовища та здоров'я людей); проблеми з утилізацією відходів (утилізація високорадіоактивних ядерних відходів є досить складною та вимагає довгострокового керування); поширення ядерної технології (існує ризик неправильного використання ядерних технологій для створення зброї масового знищення).

Як бачимо, ядерна енергія має значні переваги у виробництві великих обсягів електроенергії, але вона досить часто стикається з серйозними проблемами, пов'язаними з безпекою та використанням радіоактивних матеріалів.

7-й здобувач: **Воднева енергетика** використовує водень як енергетичне джерело, який вироблений через електроліз води, де застосовують електричний струм для розщеплення молекул води на два елементи (водень і кисень). Інший

метод – виробництво водню з природних газів, таких як метан, у процесі парової реформації. Водень може бути збережений і транспортований у різних формах, включаючи стиснений, рідкий водень, або через хімічне зберігання (рисунок 3.9).

Водень використовується як паливо для транспортних засобів, наприклад, у водневих автомобілях, у промисловості та енергетиці для забезпечення струмом паливних елементів та інших процесів, де важливий високий температурний режим.



Рис. 3.9. Воднева енергетика

Переваги: висока енергетична потужність (водень має високу валову теплоту згоряння, що робить його ефективним паливом); можливість зберігання енергії (водень може слугувати як засіб зберігання енергії, особливо коли інші джерела енергії, такі як сонячна та вітрова, виробляються в періоди пікової потреби); екологічність (виробництво водню за допомогою електролізу води, коли використовується струм, отриманий від інших альтернативних джерел енергії, може бути екологічно чистим).

Недоліки: вартість виробництва залишається високовартісним, вимагає великих енергетичних витрат; інфраструктурні виклики (будівництво відповідної інфраструктури для зберігання, транспортування і заправки водню є складним завданням); проблеми зі зберіганням і транспортуванням (водень має властивість проникати через матеріали, що може створювати виклики для його зберігання та транспортування).

Воднева енергетика має потенціал вирішення проблем в сфері транспорту та забезпечення стабільної енергетичної системи, але вона вимагає подальших досліджень та розвитку інфраструктури для широкого впровадження.

8-й здоувач: **Енергія припливів і відпливів** використовує природний їх рух, спричинений притяганням Місяця та Сонця, для генерації електроенергії. Технології, які використовуються для видобування цієї енергії, включають буї та платформи, що рухаються від припливів і відпливів, турбіни, розміщені на морському дні, або системи, які використовують хвилі для генерації енергії.

Енергія припливів і відпливів, зазвичай, використовується на узбережжях та місцях, де велика різниця їх рівнів. Конструкції з видобування можуть бути розташовані в морських або прибережних зонах. Будь-які споживачі, розташовані біля узбережжя, включаючи житлові будинки чи промислові установи, готелі, морська інфраструктура тощо, можуть використовувати енергію, отриману від припливів та відпливів.

Переваги: постійна доступність (припливи і відпливи є стабільним та передбачуваним джерелом енергії, це дозволяє генерувати електроенергію без перерви); висока ефективність (у порівнянні з іншими джерелами відновлюваної енергії, енергія припливів і відпливів досить ефективна через велику густину води та великі швидкості течій).

Недоліки: висока вартість будівництва; можливий вплив на морське середовище та місцеві екосистеми; залежність від місцевих географічних та природних умов.

Енергія припливів і відпливів представляє собою перспективний шлях для виробництва енергії, але вимагає ретельного вивчення впливу на навколишнє середовище та оптимізації технологій для забезпечення ефективності та стійкості систем.

9-й здобувач: *Хвильова енергія* використовує хвилі в океані або інших водоймах для генерації електроенергії. Технології для видобутку включають спеціальні плавучі конструкції або прилади, які реагують на рухи хвиль та течії, прив'язані до дна, або плавають на поверхні води. Важливо враховувати, що технології з видобутку енергії з хвиль ще не розповсюджені, тому її споживачі, переважно, експериментальні або пілотні проекти. Однак, з розвитком технологій цей вид альтернативної енергії може стати поширеним у майбутньому. Наразі основними споживачами такої енергії є морська інфраструктура, системи водопостачання та розташовані поруч узбережжя житлові, комерційні чи промислові об'єкти (рисунк 3.10, 3.11).



Рис. 3.10. Хвильова енергія

Переваги: хвилі в океані є стабільним та постійним джерелом енергії, оскільки рух води неперервний; великий потенціал океану і моря представляють значний потенціал для видобутку хвильової енергії, оскільки охоплюють великі площі та володіють значним енергетичним потенціалом.

Недоліки: висока вартість технологій: розробка та встановлення установок для видобутку хвильової енергії може бути вартісними та технічно вимогливими; можливі екологічні впливи на морське середовище та природні екосистеми; залежність від конкретних місцевих умов хвиль та течій.



Рис. 3.11. Установка для видобутку хвильової енергії

Загальне обговорення:

Переваги використання альтернативних джерел енергії:

- зменшення викидів парникових газів: CO₂ та інших шкідливих речовин, що сприяє боротьбі з кліматичними змінами;
- енергетична незалежність: дозволяє країнам стати менш залежними від імпорту нафти та газу, підвищуючи енергетичну незалежність;
- створення нових робочих місць, сприяє економічному зростанню.
- збереження природних ресурсів, які вичерпуються при видобутку традиційних видів енергії.

Альтернативні джерела енергії мають великий потенціал для того, щоб стати важливою частиною енергетичної системи та допомогти зменшити залежність від традиційних джерел, таких як нафта та газ. Однак, повне заміщення традиційних джерел може бути складним завданням та вимагатиме комплексного підходу, інтеграції різних технологій та джерел енергії.

Основні виклики, які постають перед повним заміщенням нафти та газу альтернативними джерелами енергії, включають:

- надійність та стабільність постачання (на відміну від традиційних джерел енергії, які забезпечують стабільне постачання, деякі альтернативні (сонце та вітер), залежать від погодних умов, що може впливати на надійність їх виробництва);

- технологічні обмеження (чимало технологій альтернативних джерел енергії потребують значних вкладень у розвиток та інфраструктуру);
- збереження енергії (оскільки альтернативні джерела можуть мати варіюючу продуктивність, розвиток систем зберігання стає ключовим елементом для підтримання стійкого постачання);
- інфраструктурні змін (заміна традиційних систем енергетики альтернативними вимагатиме значних інфраструктурних побудов, включаючи нові електростанції, мережі передачі та системи зберігання).

Вибір найкращого джерела альтернативної енергії залежить від конкретних умов, потреб і цілей: регіону, вартості, потужності, екологічних аспектів, стабільності та надійності, розвитку технологій. У багатьох випадках оптимальне рішення полягатиме в комбінації декількох джерел альтернативної енергії для досягнення максимальної ефективності та стабільності постачання енергії.

Виступи здобувачів освіти із висловлюванням думок щодо використання різних видів енергії, обґрунтуванням ідей, пропозицій.

Підбиття підсумків.

Тема № 5. ВИДИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Заняття 1. Теплі штукатурки.

Мета заняття – ознайомлення здобувачів освіти з перевагами теплих штукатурок, їх видами.

Методи проведення: кейс-метод, проблемний метод, словесний, наочний – презентація видів і технології виконання штукатурок.

Зміст кейсу: Особливі фізичні властивості теплої штукатурки залежать від її складу. У теплій штукатурці заповнювачем замість піску використовуються речовини з низькою теплопровідністю.

Види теплої штукатурки:

- вермикулітові (мають антисептичні властивості та можуть застосовуватись для внутрішнього і зовнішнього опорядження приміщень. Спучений вермикуліт є легким мінеральним заповнювачем, який отримано в результаті термообробки вермикулітової гірської породи);

- тирсова штукатурка (складається з тирси, цементу, глини та паперу. Застосування такої теплої штукатурки на фасаді будинку є небажаним, вона добре підходить для утеплення стін всередині приміщення. Тирсовою штукатуркою можна покривати бетонні, цегляні, дерев'яні поверхні);

- пінополістирольна (склад якої окрім цементу, вапна, добавок і наповнювачів містить розширені гранули пінополістиролу. Наносити таку штукатурку можна на фасади будинків і на поверхні всередині приміщення).

Переваги: швидкість виконання робіт (оскільки матеріал не вимагає ідеального вирівнювання стін при підготовці поверхні, роботи виконуються

максимально швидко – за день один працівник може покласти 120–180 м²); висока адгезія (тепла штукатурка добре лягає на будь-яку стіну і створює монолітне теплоізоляційне покриття, без містків холоду); стійкість до біологічних впливів (грибків, гризунів і комах); екологічність; енергоефективність; негорючість; можливість застосування на фасадах і на поверхні всередині приміщення.

Недоліки: висока вартість; необхідність додаткової обробки стін (грунтування, фарбування або покриття декоративними штукатурками). Проте деякі види теплих штукатурок можуть відразу утворювати фактурне покриття; вага (теплі штукатурки важчі за інші утеплювачі).²¹²

Декоративні штукатурки відрізняються паропроникністю: здатні «дихати»: волога зі стіни може виходити на поверхню, що зводить до мінімуму появу грибка, цвілі та утворення «мокрої» стіни; стійкістю до дії атмосферних впливів (дощ, сніг, град), витримує різкі перепади температур (у період осінь-зима, коли температура коливається з +5 до -10 °С). Це довговічне декоративне покриття при правильній технології укладання та при належному захисті слугує довгі роки.

Штукатурки поділяються на мінеральні (на основі цементу і мінеральних наповнювачів) та полімерні (на основі синтетичних матеріалів). Мінеральні штукатурки – сухі будівельні суміші, які у чітких пропорціях змішуються з водою і наносяться на зовнішні стіни будівлі у вигляді тонкошарового покриття. Це покриття потребує подальшого фарбування (акриловими, силікатними, силіконовими та іншими фарбами). Такі штукатурки є паропроникними, морозостійкими та стійкими до атмосферних впливів.

Полімерні штукатурки – готові до використання суміші на основі синтетичних речовин з модифікуючими добавками. Вони характеризуються біостійкістю (їм не властивий грибок і різноманітні шкідники) та еластичністю (тріщиностійкі).²¹³

За видом фактури на поверхні, штукатурки поділяють на:

- структурні (можливе створення різноманітних фактур спеціальним інструментом (можливо відтворити імітацію дерева, утворити будь-який візерунок));

- штукатурка «короїд» (назва пов'язана зі схожістю даного покриття зі слідами деревного жука-короїда. Чим більший розмір зерен у складі суміші, тим більш яскраво буде виражений на ній малюнок. Такий вид штукатурок простий у процесі нанесення і дозволяє приховати незначні нерівності та дефекти основи) (рисунок 3.12));

²¹² Гайдук, О. В., Герлянд, Т. М., Кулалаєва, Н. В., Півторацька, Н. В., Пятничук, Т. В. (2021). *Технології утеплення фасадів будівель: підручник*. Житомир: Полісся.

²¹³ Нова лінія (2019). *Декоративна фасадна штукатурка: види і технологія нанесення* URL: https://www.nl.ua/ua/blog/ozdobljivalnu_materualy/sumushu/dekoratyvna_fasadna_shtukaturka_vudy_i_tehnologiya_nane_sennya/

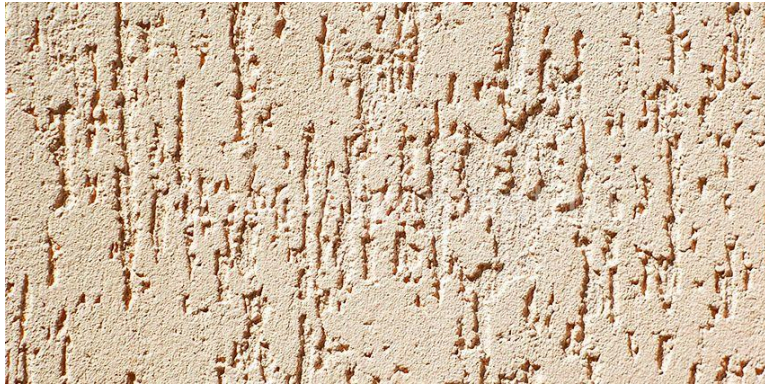


Рис. 3.12. Штукатурка «короїд»

– «баранець» (фактуру створює крихта із мarmуру чи кварц. Рельєфність покриття визначає розмір зерен: чим більший, тим випукліший та чіткіший малюнок утвориться) (рисунок 3.13));



Рис. 3.13. Штукатурка «баранець»

– камінцеві штукатурки (мозаїчні) (мають зернисту текстуру, являють собою суміш синтетичного в'язучого матеріалу та крихти з мarmуру, граніту чи штучного каменю. Готові до використання суміші, які не потребують колерування) (рисунок 3.14));



Рис. 3.14. Камінцева штукатурка

Завдання для здобувачів освіти: самостійне розроблення презентації видів штукатурок при підготовці до заняття та їхнього застосування.

Заняття 2. Теплоізоляційна фасадна система скріпленої теплоізоляції («мокрый фасад»).

Мета заняття – формування здатності вибору теплоізоляційних систем, аналізу переваг та недоліків їх видів; пошуку даних в інформаційному середовищі, фіксації інформації; підготовка виступів з аудіовізуальною підтримкою.

Методи проведення: кейс-метод, проблемний метод, словесний, наочний – презентація видів і технології виконання система скріпленої теплоізоляції («мокрый фасад»).

Зміст кейсу.

Теплоізоляційна фасадна система скріпленої теплоізоляції («мокрый фасад») – це загальна назва всіх систем утеплення, в яких для кріплення облицювального матеріалу, утеплювача та арматурної сітки використовуються рідкі або напіврідкі клейові розчини (рисунок 3.15).

Популярність цієї системи пояснюється невисокою вартістю, довговічністю, великим вибором виробників, варіантів зовнішнього оздоблення та естетичного вигляду.

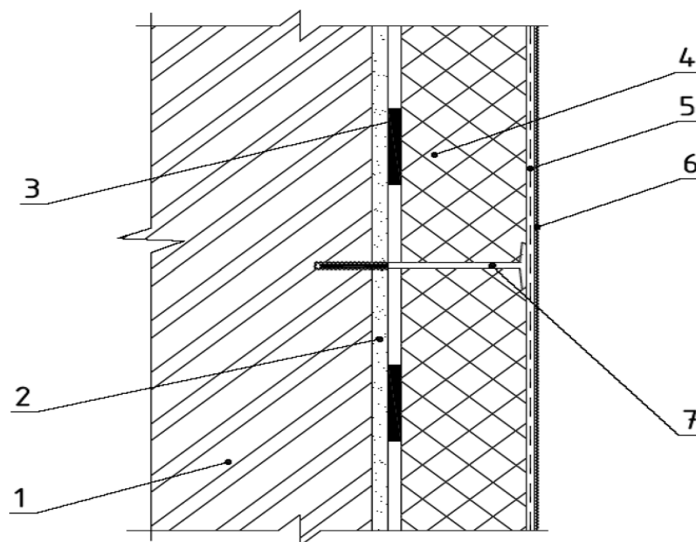


Рис. 3.15. Конструктивна схема збірної системи з опорядженням тонкошаровими штукатурками: 1 – несуча частина стіни, 2 – вирівнювальний штукатурний шар, 3 – клейовий шар, 4 – шар теплової ізоляції, 5 – захисний шар, армований склосіткою, 6 – опоряджувальне покриття, 7 – елемент механічного кріплення утеплювача

Таке утеплення складається з основних шарів:

– теплоізоляційний (плити з теплоізоляційного матеріалу з низьким коефіцієнтом теплопровідності (мінераловатні або з пінополістиролу));

- армований (шар зі спеціального мінерального клейового складника, армований стійкою до лугу сіткою);
- захисно-декоративний (грунтовка й декоративна штукатурка, спеціальна «дихаюча» фарба, облицювальні матеріали).

Завдання для здобувачів освіти: самостійне розроблення презентації технології улаштування «мокрого фасаду» при підготовці до заняття.

Заняття 3. Системи утеплення фасадів «вентильований фасад»

Мета заняття – формування здатності вибору теплоізоляційних систем, аналізу переваг та недоліків їх видів; пошук даних в інформаційному середовищі, фіксації інформації; підготовка виступів з аудіовізуальною підтримкою.

Методи проведення: кейс-метод, проблемний метод, словесний, наочний – презентація видів і технології виконання системи скріпленої теплоізоляції («мокрый фасад»).

Зміст кейсу.

Принцип утеплення та облицювання стін із використанням навісних фасадів полягає в кріпленні на стінах будинку несучого каркаса з дерева, металу або полівінілхлориду, укладанні між його елементами утеплювача – мінеральної вати, з гідроізоляцією і монтажем фасадного облицювального шару. Облицювальну конструкцію кріплять до стіни так, щоб між декоративним покриттям і утеплювачем залишався повітряний зазор. Через перепад тиску в ньому утворюється потік повітря, який забезпечує вентиляцію внутрішніх шарів і видаляє вологу з утеплювача. Вентильований проміжок слугує температурним буфером, який знижує тепловтрати будинку (рисунок 3.16).

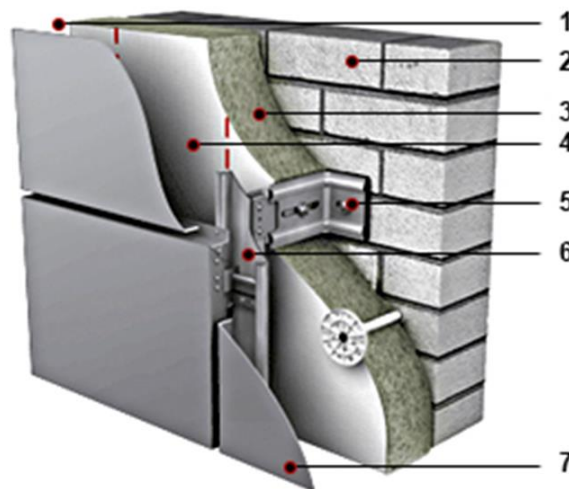


Рис. 3.16. Утеплення стін за методом «вентильованого фасаду»:
 1 – повітряний прошарок; 2 – стіна; 3 – плитний утеплювач з анкерним кріпленням;
 4 – вітрозахисна плівка; 5, 6 – металева під-конструкція (каркас);
 7 – захисне декоративне лицювання

Цей спосіб утеплення та облицювання стін має ще одну поширену назву – утеплення «легким сухим методом», адже для облаштування навісного вентилязованого фасаду не потрібно застосовувати розчини та клеї.²¹⁴

Не потребує вентиляований фасад і суттєвої монтажної підготовки стіни – це простий і доступний спосіб приховати їх недоліки і надати будівлі нового вигляду.

Відсутність мокрих процесів дозволяє утеплювати будинок у будь-яку пору року, навіть за мінусової температури до -15 °С. Метод допускає перерви в роботі, і утеплювати стіни можна поступово. Проте такий спосіб можливий лише після ретельної оцінки несучої здатності стін, адже фасад будівлі повинен буде витримувати не тільки сумарну вагу несучого каркаса, фасадного облицювання й утеплювача, а й вітрові навантаження.

Навісний вентиляований фасад передбачає тривалу службу (50 років і більше) без експлуатаційних витрат. Його можна придбати як у вигляді готової системи, укомплектованої усіма компонентами, так і у вигляді окремих складових. Монтаж навісних вентиляованих фасадів повинні виконувати кваліфіковані фахівці: у разі неякісного монтажу можливе не тільки зменшення терміну експлуатації навісних вентиляованих фасадів, а й поява шуму або «свисту панелей» через сильні пориви вітру.

Формально наявність вентиляованого зазору ніяк не впливає на теплотехнічні характеристики стін, оскільки опір теплопередачі повітряного прошарку в багатошарових стінах не враховують. Проте, на практиці повітряний буфер у стіні є чудовим додатковим утеплювачем, який захищає будинок від надмірного охолодження взимку і нагрівання влітку. Як відомо, саме повітря є найкращим теплоізолятором.²¹⁵

Опорядження фасадів може бути:

- індустріальними елементами: плити, плитка, панелі, касети, сайдинг;
- прозорими елементами (склопакети, вікна, вітражі): комбінований світлопрозорий фасад, суцільний світлопрозорий фасад.

Завдання для здобувачів освіти: самостійне розроблення презентації видів та технології улаштування «вентиляованого фасаду» при підготовці до заняття.

ТЕМА № 6. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ВІКНА

Мета заняття – формування здатності здобувачів освіти по вибору вікон, аналізу переваг та недоліків різних їх видів; пошук даних в інформаційному середовищі, фіксації інформації; підготовка виступів з аудіовізуальною підтримкою.

²¹⁴ Там само. *Технології утеплення фасадів будівель* (2021), с. 189–206.

²¹⁵ Там само. *Технології утеплення фасадів будівель* (2021). С. 224–268.

Методи проведення: круглий стіл, проблемний метод, словесний, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів.

Зміст.

Інформація педагога: Енергозберігаючі вікна – склопакети, які мають спеціальний захисний шар для запобігання втраті тепла взимку і захисту приміщення від спеки влітку. Таку властивість їм надає шар з металу, який наноситься спеціальним способом у заводських умовах: на скло що не контактує з вулицею наносять десять шарів покриття із мікрочастинок металу (рисунок 3.17).



Рис. 3.17. Енергозберігаюче вікно

1-й здобувач: Сучасні енергозберігаючі вікна – конструкції, які відрізняються мінімальними показниками теплопровідності. Підвищення опору теплопередачі забезпечується за рахунок комбінації різних чинників:

- багатокамерного профілю з низькою теплопровідністю.
- енергозберігаючого скління.
- використання фурнітури, яка забезпечує гарне притискання;
- правильного монтажу.²¹⁶

При виборі вікон постає питання як відрізнити енергозберігаючі склопакети від звичайних? І взагалі, як обрати енергоощадні вікна, що будуть найкраще виконувати свою головну функцію?

Варто звертати увагу на основні параметри:

4і або 4к – де 4 – це стандартна товщина скла, але вона може відрізнитися, наявність букв і, k, говорить про те, що скло має захисний шар;

R – коефіцієнт опору теплопередачі. Щоб пластикові вікна давали бажаний ефект, показник опору має відповідати кліматичній зоні. Наприклад, для

²¹⁶ ВИКОНДА (2021). Енергозберігаючі вікна. URL: <https://vikonda.ua/blog/energozberigayuchi-vikna-plyusi-i-minusi/>

переважної частини України достатньо коефіцієнта $R \geq 0,75$. Кількість камер у склопакеті може бути 1, 2, 3 та більше (чим більше камер, тим краща якість вікна);

Ar – це маркування свідчить, що одна з камер енергозберігаючих вікон заповнена газом.

2-й здобувач: Існує декілька категорій енергозберігаючих вікон (у залежності від способів виготовлення):

- склопакети з k-склом (при виготовленні таких вікон на скло наносять шар окису метала, достатньо міцний, але технологія не ідеальна і захисний шар не завжди виходить рівномірним. Це проявляється візуально у вигляді розводів на вікнах і здатності цих вікон зберігати тепло також нижча, ніж інших сучасних аналогів);

- склопакети з i-склом (на відміну від попереднього варіанта це енергозберігаюче скло виготовляється за допомогою нанесення декількох надтонких шарів часточок металу: оксиду титану або срібла. Захисний шар виходить тоншим, але має сильніші відбиваючі властивості);

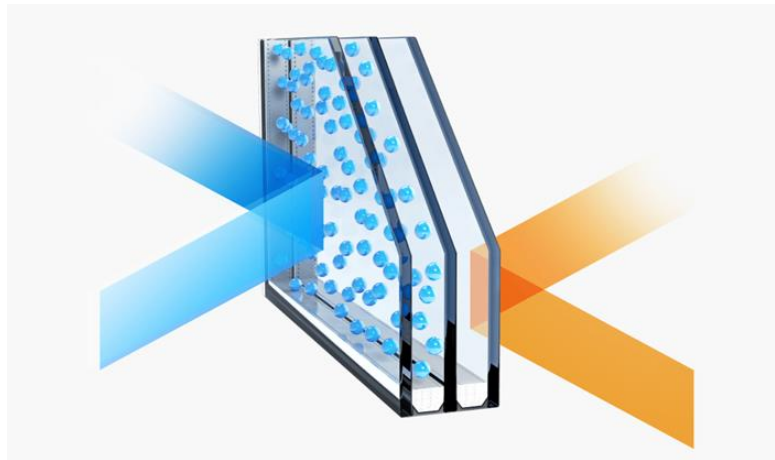


Рис. 3.18. Енергоощадні склопакети

- віконні конструкції з газом всередині камери. Ці металопластикові вікна мають захисний шар зі срібла на внутрішньому склі, а також газ між склами. Якщо обирати між звичайним двокамерним склопакетом та однокамерним із газом, другий варіант буде кращим;

- рефлекторні енергоощадні склопакети. Такі вікна мають одразу декілька корисних функцій: зберігають тепло, не пропускають сонячне проміння та роблять приміщення максимально приватним (можливості бачити приміщення з вулиці) (рисунок 3.18).

3-й здобувач: Перевагами вікон зі спеціальним покриттям є:

- економія ресурсів (із такими склопакетами можна часто не вмикати кондиціонер або додаткову електрику для обігріву приміщення, тим самим заощаджувати на вартості комунальних послуг упродовж наступних років);

– комфортні умови для проживання (обігрівальна техніка палить повітря, через що в приміщенні некомфортно дихати; кондиціонер дарує приємну прохолоду влітку, але нерідко є причиною застудних захворювань. Тож при використанні вікон зі спеціальним покриттям не буде необхідності використовувати шкідливі для здоров'я людини пристрої);

– покращена фурнітура (енергозберігаючі склопакети мають посилену фурнітуру для забезпечення міцності віконної конструкції та запобігання утворення щілин тощо);

– менша вага вікон (енергозберігаючі вікна дозволяють установити склопакет з меншою кількістю камер і вагою, ніж звичайний).²¹⁷

Завдання для вирішення за результатами заняття (доповідей педагога та здобувачів освіти): визначити перевагу для довкілля від використання різних видів вікон.

Виступи здобувачів освіти із висловлюванням думок щодо використання різних видів вікон, обґрунтуванням ідей, пропозицій.

Підбиття підсумків.

Тема № 7. ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета заняття – розвиток здатності здобувачів освіти до вибору екологічних, енергозберігаючих сучасних будівельних матеріалів з урахуванням їхніх переваг.

Методи проведення: метод класифікації, проблемний метод, мисленнєвий експеримент, самостійна робота по використанню інформаційно-комунікаційних технологій (створення презентацій).²¹⁸

Зміст.

Сьогодні трендами у будівництві стають будівельні матеріали, які не руйнують навколишнє середовище, а їхніми основними показниками є низька ціна, екологічність, швидкість та простота монтажу. Інноваційні, сучасні будівельні матеріали розроблені для оптимізації, покращення, створення ефективніших екологічних елементів будинків:

– *сендвіч-панелі* – сучасні будівельні елементи, що розширюють технологічні та творчі можливості. Вони складаються з двох листів оцинкованої фарбованої сталі і внутрішнього утеплювача (пінополістирол, мінеральна вата, пінополіуретан), прокладеного між ними. Перевагами сендвіч-панелей є: високі показники теплоізоляції та звукоізоляції; екологічність, гігієнічність, безпека для людини; економія матеріальних і часових витрат; простота монтажу; вони не схильні до дії вологи і несприятливих факторів зовнішнього середовища; не

²¹⁷ Енергозберігаючі вікна: що це і для чого. <https://sunguard.com.ua/blog/enerhozbererihayuchi-vikna>

²¹⁸ Там само. Пятничук, Т. В. (2022). Застосування екоорієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх робітників будівельної галузі, с. 92–93.

промерзають, володіють стійкістю до корозії. Сьогодні сендвіч-панелі використовують для утеплення вже існуючих будинків та при зведенні нових: житлових, складських, промислових, адміністративних та офісних будівель. Використання сендвіч-панелей із сучасними наповнювачами уможливило спорудження будівель навіть з нульовим рівнем енергоспоживання. Найбільш інноваційними рішеннями з енергозбереження є використання сендвіч-панелей з інтегрованими фотоелектричними модулями (сонячними батареями).



Рис. 3.19. Стінова сендвіч-панель

Вид наповнювача (утеплювача) визначає міцність, тепло- звукоізоляцію і протипожежні властивості сендвіч-панелей (панелі з пінопластовим наповнювачем мають найгірші експлуатаційні характеристики; мінеральна вата є найпоширенішим матеріалом і завжди застосовується в сендвіч-панелях з підвищеними вимогами по вогнестійкості; сендвіч-панелі з пінополіуретану зручні в монтажі, мають підвищені енергозберігаючі характеристики (рисунок 3.19);

– *фасадні термопанелі* – рішення для енергоефективних будинків, мінімізують витрати на їх прогрів, зберігаючи при цьому привабливий зовнішній вигляд, надійно захищаючи зовнішню поверхню будівлі від вологи (рисунок 3.20).



Рис. 3.20. Термопанель

Термопанелі мають прекрасні характеристики (надійне кріплення до фасаду за допомогою спеціальних замків, мала вага не потребує підсилення фундаменту; максимальне ущільнення стиків забезпечує відсутність містків холоду; довговічність матеріалу, збереження характеристик до 100 років; стійкість до гниття і цвілі; висока ефективність в якості теплоізоляції); ²¹⁹

– *керамічні блоки* – сучасний енергоефективний різновид знайомої всім керамічної цегли. Пустотілі поризовані керамічні блоки значно перевищують звичайну цеглу за об'ємом і відрізняються більш легкою вагою (рисунк 3.21).



Рис. 3.21. Керамічні блоки

Керамоблок є найбільш екологічним штучним стіновим матеріалом, який дозволяє економити енергоресурси, морозостійкість передбачає витримування до 50 циклів заморожування і відтавання, є безпечним і негорючим будівельним матеріалом, має високу звукоізоляцію і здатність стабілізувати мікроклімат приміщень, високу теплоізолюючу здатність;

– *багатошарові блоки (тепоблок, термоблок)* складаються з шарів: фасадний шар (цемент, гранітне відсівання або керамзит, пластифікатори, барвники); утеплюючий шар (екструдований пінополістирол); несучий шар (керамзит і цемент марки М 500) (рисунк 3.22).

Переваги: екологічна безпека, стійкість до будь-якого впливу навколишнього середовища, теплоопірність, різноманітність, швидкість монтажу, низька вартість, високий рівень звукоізоляції; стійкість до відкритого вогню.

– *сучасні види бетону: пінобетон* – легкий ніздрюватий бетон, що отримується в результаті твердіння розчину, що складається з цементу, піску, води, а також піни; *газобетон* – ніздрюватий бетон, складається з кварцового піску, цементу, вапна і води; *сірчаний бетон* – інновація у будівництві (на відміну від звичного, сірчаний бетон знижує енерговитрати вдвічі, екологічна безпека самого виробництва суттєво збільшується, забезпечується безвідходне

²¹⁹ Термопанелі. <https://rt82.ru/uk/documentation/termopaneli-chto-eto-takoe-vidy-i-osnovnye-harakteristiki-otdelka-doma/>.

виробництво, і при цьому капітальні витрати знижуються наполовину); *тирсобетон* – конструктивно-теплоізоляційний легкий бетон, де у заповнювачі використовуються тирса і пісок, а в якості в'язучого елементу – цемент та вапно.



Рис. 3.22. Теплоблок стіновий

– *покрівельні матеріали*: *натуральна керамічна черепиця* екологічно безпечний продукт, має довгий термін експлуатації, стійкість до руйнівних атмосферних та біологічних факторів, здатність поглинати звуки; *цементно-піщана черепиця* довго слугує, стійка до корозії, гниття, ультрафіолету, *битумна черепиця* (гнучка або м'яка) має легку вагу, високий рівень звукоізоляції, велику різноманітність кольорів та рельєфу, порівняно низьку ціну; *металева черепиця* застосовується в різних кліматичних умовах, легка, не горить, стійка до хімічних та біологічних агресивних факторів, має великий вибір кольорів, простоту та швидкість монтажних робіт; *композитна черепиця* екологічно абсолютно безпечна для здоров'я, витримує найбільш екстремальні погодні умови (сильний град, снігопад, ураган); має довгий термін експлуатації, надвисоку стійкість до корозії, високу звукоізоляція, вогнестійкість.

Завдання для здобувачів освіти по підготовці до заняття: створення доповідей та презентацій з тем: «Сучасні матеріали для стін»; «Сучасні види бетонів»; «Покрівельні матеріали».

Тема № 8. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧЕ ОСВІТЛЕННЯ

Мета заняття – сформувати здатність здобувачів освіти відповідально ставитися до вибору освітлення у виробничих і побутових умовах.

Методи проведення: мозкова атака, проблемний метод, наочний,

Зміст.

Потреба у споживанні електроенергії в сучасному світі безперервно зростає, що, в свою чергу, призводить до швидкого скорочення невідновлюваних джерел, погіршення екології, зміни клімату, зростання економічних витрат на підтримання працездатності не енергоефективної інфраструктури.

Колосальний потенціал енергозбереження лежить у сфері освітлення. Поточний розвиток галузі світлових рішень відкриває принципово нові можливості щодо зниження витрат на електроенергію і обслуговування системи освітлення.

Давно минули часи, коли виробники пропонували лампи розжарювання з прозорою колбою, які відрізнялися між собою тільки потужністю. Сьогодні значно розширено асортимент джерел світла, зокрема:

- лампи розжарювання;
- енергоефективні світлодіодні;
- люменесцентні лінійні;
- галогенні;
- металогалогенні.²²⁰

Лампа розжарювання (ЛР) – найпоширеніше джерело світла в силу своєї доступної ціни і простоти виробництва. День народження лампи розжарювання – 24 липня 1874 р. Її творцем вважають Томаса Едісона, хоча він просто одночасно: вивчив усі світові винаходи, впорядкував їх, отримав лампу розжарювання і запатентував цей прилад.

За 100 років активного використання її конструкція практично не змінилася. ЛР складається з вакуумованої або наповненої газом скляної колби і металевого цоколя. У колбі знаходяться електроди і нитка розжарювання. Джерелом світла є тонка вольфрамова нитка, яка нагрівається при проходженні електричного струму. Щоб мінімізувати окислення і руйнування нитки, колбу заповнюють інертним газом.

Серед переваг ЛР: низька ціна, миттєве включення, висока передача кольору (світло близьке до спектральних характеристик сонячного випромінювання, традиційний цоколь, широкий діапазон потужностей).

Головний недолік ЛР – низька світловіддача. Цифри невблаганні: 95% виробленої енергії перетворюється у тепло, 5% – у світло. Це дуже енергозатратне джерело світла з невеликим терміном служби (не більше 1000 годин).

Світлодіодні лампи або LED (Light-Emitting Diode) – найсучасніші енергоефективні джерела світла. Вони широко застосовуються для побутового, промислового і вуличного освітлення. При їх виготовленні не використовують ніяких шкідливих речовин. Головна перевага світлодіодних лампочок – великий термін служби до 50000 год. Також слід зазначити високі показники енергоефективності (споживання ледками електроенергії в 8–9 разів менше, ніж у ЛР) (рисунок 3.23).

²²⁰ Brille (2022). *Види лампочок*. URL: <https://www.brille.ua/ua/vidy-lampochek>



Рис. 3.23. Лампа розжарювання та світлодіодна

Наприклад, світло від 100 Вт з вольфрамовою ниткою дорівнює ледці потужністю 12 Вт. Світлодіодні джерела при роботі майже не нагріваються, їх ККД – від 90%, тому сфера застосування у них значно ширша. Таку лампочку можна встановити в люстру з тканинним, пластиковим або паперовим абажуром, не боячись перегріву. Світильник з нею можна монтувати в будь-якому місці. Світлодіодні лампи стійкі до вібрацій, не чутливі до частих включень. Їх колірна температура – 2000-6500 К.

Можна вибрати лампочки з холодним, нейтральним або теплим білим світлом. Недолік у них один – висока вартість, але сьогодні ціни вже стабілізувалися (рисунок 3.24).



Рис. 3.24. Світлодіодні лампи

Світлодіодне освітлення – енергозберігаюче, яке надає можливість покращити умови праці та рівень комфорту для очей людини в темний час доби. мінімізувати витрати на обслуговування системи освітлення, оскільки світлодіодні світильники майже ніколи не перегорають (рисунок 3.25).²²¹

²²¹ISKRA (2022). Енергоефективне освітлення як конкурентна перевага підприємств. URL: <http://iskra.com.ua/index.php/uk-UA/novyny-ta-statti/item/93-enerhoefektyvne-osvitlennya-yak-konkurentna-perevaha>



Рис. 3.25. Світлодіодне освітлення

Світлодіодні LED світильники – універсальні та успішно застосовуються для освітлення різних об'єктів: виробничі майданчики, школи і лікарні, адміністративні будівлі та об'єкти ЖКГ, вулиці та дороги, будівельні майданчики, офісні будівлі, торгові центри, адміністративні будівлі, АЗС і складські приміщення (рисунк 3.25).

Зниження витрат на електроенергію – одна з головних причин переходу на світлодіодне освітлення (споживання електрики скорочується у кілька разів та має переваги):

- перехід на цей тип освітлення на підприємстві окупується через 1–3 роки;
- надійність (світлодіодні лампи мають високу стійкість до вібрацій і механічних впливів);
- безпека (не становлять небезпеки для життя і здоров'я людини, навколишнього середовища, оскільки в них відсутнє: радіоактивне випромінювання, а також у складі ртуті та інших шкідливих речовин, що знижує витрати на утилізацію);
- довговічність (термін служби світлодіодних ламп складає до 50 тисяч годин безперервної роботи, що складає ще один внесок світлодіодного освітлення у підвищення енергоефективності підприємства);
- високий рівень передачі кольору і освітленості (гарантує достатню освітленість навіть для роботи з дрібними деталями);
- широкий діапазон робочих температур (світлодіодні світильники працюють за будь-яких погодних умовах при температурі від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$. LED лампи характеризуються миттєвим включенням і роботою відразу на повну потужність, з першої секунди роботи – 100% освітлення).

Люмінесцентні лінійні лампи і компактні люмінесцентні лампи (ККЛ) бувають високого і низького тиску. Перші потрібні для зовнішнього освітлення і потужних світлових приладів, другі – лише для приміщень. Лампи бувають різної форми: лінійні (трубчасті), U-образні, компактні (КЛЛ) (рисунк 3.26).



Рис. 3.26. Люмінесцентна лампа

У люмінесцентних лампах освітлювальні елементи не нагріваються, що збільшує їх економічність. До переваг ЛЛ відносять відмінну світловіддачу і демократичну вартість. У них енергоефективність вища, ніж у ЛРН, але нижча, ніж у світлодіодних.

До недоліків відносять: наявність ртуті, що вимагає спеціальної утилізації, їх мерехтіння підвищує стомлюваність і дратівливість, громіздкий пускорегулюючий апарат.

Галогенні лампи – поліпшені лампи розжарювання. Джерелом світла в них, як і в ЛР, виступає вольфрамова спіраль, яка знаходиться в колбі, заповненій інертним або буферним газом. Закачування в колбу парів галогенів брому або йоду підвищує термін служби джерела світла до 2000-4000 годин (рисунок 3.27). Також пари галогенів дозволяють підвищити температуру спіралі, тому галогенки яскравіше звичайних ЛР, мають компактні розміри, виготовлені з міцного скла, у порівнянні з ЛР – довговічні і економічні, спектр їх випромінювання ближче до спектру білого світла. Галогенки можуть випромінювати розсіяне світло або концентрований його пучок.



Рис. 3.27. Галогенна лампа

Металогалогенні лампи (МГЛ) відносяться до газорозрядних джерел світла високого тиску. Їх принцип роботи такий же, як і ГРЛ – електричний дуговий розряд відбувається між електродами в колбі, наповненій парами ртуті.

До переваг МГЛ відносять: помірне споживання енергії, високу світловіддачу, тривалий термін експлуатації (набагато більше, ніж у ЛР, становить приблизно 10000 годин), роботу при низьких температурах, гарну передачу кольору.

Недоліки МГЛ несуттєві: лампі потрібно 10 хвилин, щоб вийти на робочий рівень, вони реагують на перепад напруги.

Індекс передачі кольору. Цей параметр позначається Ra або CRI (Color Rendering Index). Чим вище показники Ra, тим краще видно особливості предметів та інтер'єру, комфортніше працювати під таким освітленням. Він може бути будь-яким: від 1 – найнижча передача кольору, до 100 – найвища і точна. У ламп розжарювання і галогенок індекс передачі кольору наближається до 100, тому при їх світлі практично не спотворюється колір предметів, люди правильно сприймають відтінки і навколишній простір.

Рекомендації по Ra для освітлення різних приміщень зібрані в ДБН В.2.5-28: 2018. Для житлових приміщень (вітальень, спальень, дитячих); навчальних закладів, бібліотек, адміністрацій, лікарень і виробництва необхідно, щоб Ra був більш 80. Ця цифра може бути значно менше на автоматизованих виробництвах – Ra 20-40. Не потрібна висока передача кольору і на сходових прольотах, у переходах, на парковках. Показники Ra вище 90 мають бути в операційних, зоні пацієнта стоматології, пунктах контролю готової продукції (рисунок 3.28).



Рис. 3.28. Індекс передачі кольору

Колірна температура – при виборі джерел світла слід звертати на це увагу, бо від цього залежить комфорт людини.

Колірна температура



Рис. 3.29. Приклади колірної температури

Колірна температура вимірюється в градусах Кельвіна. Виділяють три типи світіння: тепле біле світло (до 3500 K), нейтральне (3500-5000 K), холодне (від 5000 K) (рисунок 3.29).

Енергоефективність штучних джерел світла. Одиницею енергоефективності вважають люмен на ват (ЛМ/Вт). Люменами вимірюють світловий потік, ватами – потужність.

Найбільш енергоефективними, які мало споживають електрики і дають якісне світло, є світлодіодні лампи (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Енергоефективність штучних джерел світла

Вид ламп	Коефіцієнт корисної дії (ККД), %	Світловіддача, лм/Вт
розжарювання	5-8	10-12
галогенна	20-25	20
люмінесцентна	50-50	50-60
світлодіодна	90	90-100

Лампи і здоров'я людини. Світло повинне бути не тільки комфортним, але і здоровим, зокрема:

– лампи розжарювання і галогенки створюють проблему (виділяють занадто багато тепла, але нашкодити здоров'ю людини це зможе тільки при поганій вентиляції приміщення);

– у люмінесцентних лампах дві небезпеки – пульсація і утилізація. Їх не можна викидати у сміттєві контейнери або просто на вулицю. При виробництві ЛЛ використовується ртуть, тому відпрацьовані вироби потрібно здавати на спеціальні пункти збору. Друга небезпека ЛЛ – пульсація, яка шкодить зору і знижує працездатність. Вона негативно впливає на людину, викликає почуття

втоми, може викликати депресію, тому лампа, яка починає мерехтіти, потребує термінової заміни;

– світлодіодні лампи безпечні для здоров'я людини. Головне – купувати лише сертифіковану продукцію з гарантією.

Завдання для здобувачів освіти за результатами заняття: створити презентації різних джерел світла, та їхніх переваг; підібрати штучні джерела світла для житлових приміщень, кабінетів закладів освіти; дитячих садочків; промислових підприємств (швейних, будівельних, хімічних тощо).

ТЕМА № 9. СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ З РЕКУПЕРАЦІЄЮ ТЕПЛА

Мета заняття – ознайомлення з поняттям «вентиляція з рекуперацією», принципом дії систем вентиляції, перевагами системи.

Методи проведення: методи опису, словесний метод, наочний, самостійна робота здобувачів освіти по підготовці виступів.

Завдання для здобувачів освіти: визначити переваги вентиляції; підготувати інформацію з досвіду впровадження вентиляції з рекуперацією в різних країнах світу.

Зміст

Вентиляція з рекуперацією – сучасна система, призначена для цілорічного забезпечення припливом свіжого повітря та видаленням відпрацьованого. Крім основної дії, вона сприяє очищенню повітря в приміщенні та видаленню з нього різних шкідливих речовин. Також вона зберігає до 50% тепла, чим значно знижує плату за опалення.²²²

Сучасні будівлі потребують механічної вентиляції: погана якість повітря в приміщеннях, спричинена недостатньою вентиляцією, є проблемою для багатьох типів будівель: від житлових об'єктів до офісів та заводів.

Вентиляція з рекуперацією тепла також відома як рекуперація тепла за допомогою механічної вентиляції. Вона призначена для збільшення кількості теплової енергії, що обмінюється між двома повітряними потоками (свіжим та витяжним повітрям). Взимку тепле відпрацьоване повітря нагріває припливне повітря під час входу до будівлі. Влітку тепле припливне повітря охолоджуватиметься відпрацьованим повітрям, тобто, вентиляція з рекуперацією тепла подає свіже повітря у будівлю, не дозволяючи заходити теплу ззовні.

Вентиляційні установки з рекуперацією енергії дещо відрізняються. Вони відновлюють тепло, при цьому забезпечують обмін вологою між припливним і витяжним повітряними потоками. Це дозволяє регулювати вологість, яка може запобігти або зменшити надмірну сухість, що особливо актуально у зимові місяці.

²²² TERMAL (2024). Система вентиляції з рекуперацією: види, особливості, переваги. URL: <https://termal.ua/ua/systema-ventyliatsii-z-rekuperatsiieiu-vydy-osoblyvosti-perevahy/>

Таким чином, рекуперація енергії є комбінацією рекуперації тепла і регенерації вологи.

Види систем вентиляції з рекуперацією тепла:

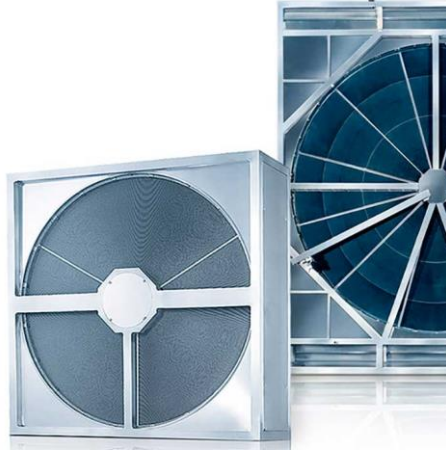


Рис. 3.30. Роторний теплообмінник

Роторний теплообмінник. Колесо є пластиковим або металевим пристроєм, який обертається між витяжним і зовнішнім повітряними потоками. Він уловлює тепло з одного повітряного потоку та передає його іншому. Металеві колеса можуть лише передавати тепло (енергію). У цей же час деякі пластикові колеса, просочені вологопоглиначем, можуть поглинати і виділяти вологу. Колеса є найпопулярнішим пристроєм рекуперації тепла. Основними перевагами роторних теплообмінників є: низька первісна вартість; розумний перепад тиску; простота монтажу, обслуговування та експлуатації (рисунок 3.30).

Пластинчастий теплообмінник. Пластини з нерухомим сердечником, вони, як правило, більші і дорожчі, ніж колеса, однак не мають частин, що рухаються, і тому більш надійні, мають тривалий термін служби. Пластини з фіксованим осердям можуть бути металевими, пластиковими або навіть паперовими. Замість колеса потоки повітря проходять один через одного через ряд каналів, вони нагрівають або охолоджують матеріал між ними та передають енергію (рисунок 3.31). Для повного розуміння процесу можна навести приклад із повсякденного життя. Є банка із теплою рідиною, яку поміщають у відро з льодом. Лід охолоджує металеву банку, а банка охолоджує рідину, він до рідини не торкався, але рідина все одно охолоне

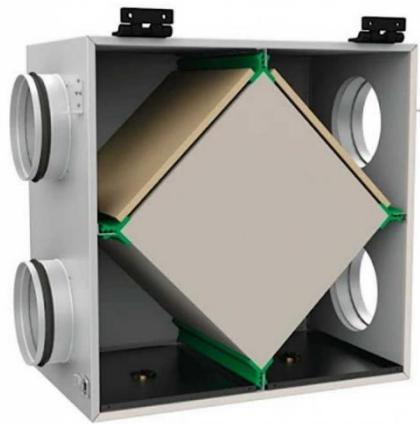


Рис. 3.31. Пластинчастий теплообмінник

Теплові трубки – мідні, з холодоагентом усередині них. Ці труби розташовуються між двома повітряними потоками (витяжка та зовнішнє повітря). Один повітряний потік нагріває холодоагент у трубці, змушуючи його випаровуватися. Пара переміщається вниз трубою в інший потік повітря. Коли інший повітряний потік охолоджує трубу, холодоагент конденсується. При цьому він віддає все своє тепло холоднішому повітрю. Потім знову охолоджений холодоагент повертається до потоку теплого повітря (рисунок 3.32). Порівняно з іншими теплообмінниками теплові труби вимагають мінімального обслуговування. Їх можна використовувати лише тоді, коли обробка повітря здійснюється в одній системі.



Рис. 3.32. Теплові трубки

Змійовики з обтіканням мають деякі подібності з тепловими трубками. Однак, досить часто вони краще працюють, наприклад, коли потоки відпрацьованого і припливного повітря знаходяться на великій відстані.

Система складається із двох водяних змішувачів. Один встановлюється в потоці відпрацьованого повітря, другий – зовнішнього, що надходить. Вони з'єднуються трубопроводом, заповнюються сумішшю води з гліколем. Ця рідина потім механічно перекачується між двома змішувачами. Тепло вловлюється в одному повітряному потоці та виділяється в іншому.

Переваги вентиляції з рекуперацією тепла: постійний приплив свіжого повітря створює комфортнішу обстановку в приміщенні; завдяки вбудованим фільтрам знищуються пил та алергени на довгий час; активний контроль вологості запобігає накопиченню цвілі та грибка; пристрій видаляє надмірну кількість вологи з кухонної зони та ванни; вентиляція з рекуперацією значно скорочує споживання електричної енергії у будівлі.

Недоліком є висока ціна такої системи.

ТЕМА № 10. ПЕРЕРОБКА БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ

Мета заняття – дослідження проблеми накопичення будівельних відходів в Україні та шляхів її вирішення, вивчення досвіду інших країн світу.

Методи проведення: кейс-метод, проблемний метод, системний аналіз ситуації, дискусія.²²³

Зміст кейсу.

Основним критерієм оцінки доцільності переробки і утилізації відходів, що утворюються під час будівельно-демонтажних робіт, є економічна ефективність їхнього повторного використання. За висновками дослідників, енерговитрати під час видобутку природного щебеню у вісім разів вищі, ніж при одержанні щебенів з бетону, а собівартість бетону, що виготовляється на вторинному щебені, знижується на 25%. Вибір будівельників на користь вторинного щебеню очевидний: вартість його, залежно від фракції, у 3–4 рази нижча від вартості природного матеріалу. Технічно правильно вибрані методи підготовки і переробки відходів (рециклінгу) є економічно рентабельними та екологічно виправданими.

Переваги рециклінгу:

1. Переробка, промивання, сортування та вторинне використання інертних матеріалів та залишків розчиненої частини.
2. Відсутність витрат на вивезення та утилізацію залишків за межі підприємства.
3. Захист довкілля від забруднення залишками промислового виробництва.
4. Зниження витрат будівельних матеріалів.
5. Відсутність необхідності у механічному чищенні міксерів, що продовжує час їх експлуатації та полегшує технічне обслуговування.

Рециклінг залишків будівельних сумішей – екологічний та ефективний спосіб управління виробничими матеріалами, що значно скорочує часові та фінансові витрати.²²⁴

²²³ Там само. Пятничук Т. В. (2022), с. 100.

Багаторічний досвід *переробки бетону* має США. Вже кілька десятиріч років щорічно в країні переробляється понад 20 млн. т. бетонних відходів. За інформацією чисельних американських фірм, при одержанні щебеню з бетону витрата палива у вісім разів менша, ніж при його видобутку в природних умовах, а собівартість бетону на вторинному щебені знижена до 25%. Американські вчені, які мають багаторічний досвід в цьому аспекті, підкреслюють високу економічність його переробки. Так, вартість 1 т. природного заповнювача становить 14 доларів, 1 т. вторинного – 6,8 доларів.

У країнах ЄС середній рівень переробки будівельних відходів за даними останніх років становить 28%, причому частка вторинної будівельної сировини там швидко зростає.

Водночас зазначимо, що при однакових значеннях міцність на стиск, міцність, вигин бетону на дробленому заповнювачі більша, ніж на природних заповнювачах. При цьому дроблений заповнювач характеризується нижчою щільністю в порівнянні з природними заповнювачами, а бетон на його основі має більшу міцність на стиск (таблиця 3.6) ²²⁵.

Таблиця 3.6

Використання вторинних бетонів

Категорія вторинного бетону	Область застосування	Максимальна міцність на стиск, МПа	
		Проектна (стандартна)	Реальна
I	Загальне малоповерхове будівництво, малоповерхове багатоквартирне житлове будівництво, індивідуальне будівництво, фундаменти складських та виробничих приміщень	18	30
II	Бетонні блоки фундаментів, гаражі та легкі підсобні приміщення, станини машин і механізмів тощо	15	27
III	Фундаменти дерев'яних конструкцій воріт, огорожі, легкі фундаменти під машини і механізми	12	24

Переробка скла – інвестиція, яка обов'язково окупиться. Повторне використання скляних відходів зберігає природні ресурси, зокрема пісок, видобуток якого розмиває ґрунти та руйнує місцеві екосистеми.

На особливу увагу заслуговує факт, що склобій при термообробці в плавильній печі потребує нижчих температур, ніж виробництво нового скла.

Безперечні переваги переробки скла:

– завдяки цьому рішенню плавильні заводи споживають набагато менше енергії для нагріву та ефективної роботи своїх печей;

²²⁴ Попович, О., Захарко, Я., Мальований, М. (2013). Проблеми утилізації та переробки будівельних відходів. *Теорія і практика будівництва*, 755, 321–324.

²²⁵ Смаль, М. В. (2017). Світовий досвід повторного використання бетону в будівельному виробництві. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 7, 233–238.

- економічна ефективність переробки скла також пов'язана з тим, що цей сировинний матеріал можна переробляти багатьма способами;
- на відміну від паперової маси чи пластику, скло не втрачає жодних властивостей під час кожного наступного циклу обробки;
- відновлені скломатеріали абсолютно безпечні для навколишнього середовища, не виділяють шкідливих речовин і неприємних запахів;
- переробка скляних відходів у нові предмети значно зменшує кількість викидів у повітря вуглекислого газу, яке б утворювалося при виробництві нового скла.

Склозаводи та спеціалізовані виробничі підприємства використовують склобій для виробництва таких виробів:

- скляна тара для харчової, фармацевтичної та хімічної промисловості (пляшки, флакони, посуд);
- компоненти енергозберігаючих лампочок;
- елементи ламп, люмінесцентні трубки, плафони;
- декоративний скляний посуд;
- скловолокна;
- скловата;
- ізоляційні скляні кульки;
- декоративна садова щепка.²²⁶

Сьогодні в Україні порядок поводження з відходами передбачає такі шляхи повторного використання їх компонентів від руйнувань у будівництві та його промисловості:

- бетон (бетонні, залізобетонні конструкції та вироби, їх уламки, для виробництва великого та дрібного заповнювачів для бетонів, а також щебенево-піщаних сумішей для влаштування шарів основи та покриття дорожнього одягу);
- цегла (цегляний бій) – сировина для влаштування дренажної подушки у заболочених районах; укріплення ґрунтових і лісових доріг;
- облицювальна плитка, черепиця та кераміка – сировина для укріплення ґрунтових і лісових доріг;
- деревина – арболіт, деревні пластики, теплоізоляційні та звукоізоляційні матеріали (плити), деревностружкові плити, паливні брикети;
- скло (склобій) – порошкоподібний заповнювач для виробництва бетонних виробів, сухих будівельних сумішей, світловідбивних фарб для дорожньої розмітки тощо, вторинна сировина для виробництва скловиробів, оптичних кабелів тощо;
- пластмаси – вторинна сировина для виробництва полімерної продукції;
- метали (включаючи їх сплави) – вторинна сировина для металургійного виробництва;

²²⁶ PCC GROUP (2022). *Що таке вторинна переробка скла і як скло можна використовувати повторно?* URL: <https://www.products.pcc.eu/uk/blog/>

– ізоляційні матеріали та азбестовмісні будівельні матеріали – наповнювачі для виробництва вогнестійких виробів, заповнювачі для бетону, покрівельні вироби; вторинна сировина для виробництва полімерної та іншої аналогічної продукції, скла, кераміки як заповнювачів та наповнювачі для виробництва бетону тощо;

– будівельні матеріали вироби (продукція) на основі гіпсу – домішки до сухих будівельних сумішей, вторинна сировина для виробництва аналогічної продукції, сировина для виробництва гіпсового в'язучого; вторинний матеріальний ресурс для цементного виробництва.²²⁷

Завдання кейса:

Провести круглий стіл із представленням презентацій за тематичними напрямками:

- шляхи повторного використання компонентів відходів бетону;
- можливості повторного використання компонентів відходів цегли (цегляний бій), керамічної плитки;
- повторне використання компонентів відходів скла, металу, пластмас тощо.

²²⁷ Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків (Постанова КМУ) № 1073 від 27.09.2022 р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-poriadku-povodzhennia-z-vidkhodamy-shcho-utvorilys-u-zv'iazku-z-poshkodzhenniam-ruinuvanniam-budivel-ta-sporud-vnaslidok-boiovykh-dii-i270922-1073>

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ажаман, І., Хабіб, А., Пуціна, Н., Мельничук, О. (2023). Світовий досвід розвитку системи енергетичного менеджменту та перспективи його впровадження в Україні. *Journal of Strategic Economic Research*, 1, 73–81. DOI: 10.30857/2786-5398.2023.1.8.
2. Андрощук, І. В. (2017) *Підготовка майбутніх вчителів трудового навчання та технологій до педагогічної взаємодії у професійній діяльності: теорія і методика: монографія*. Хмельницький: Цюпак А. А.
3. Аніщенко, М. В., Артюшина, М. В., Герлянд, Т. М., Кулалаєва, Н. В., Романова, Г. М., Шимановський, М. М. (2019). *Теорія і практика проектного навчання у професійно-технічних навчальних закладах: монографія*. Житомир: Полісся.
4. Артюшина, М. В., Дремова, І. Б., Герлянд, Т. М., Лузан П. Г. та ін. (2015). *Методичні рекомендації щодо оцінювання навчальних досягнень учнів професійно-технічних навчальних закладів*. Київ: ІПТО НАПН України.
5. Арутюнян, І. А., Жамілов, О. Д., Веремій Г. Є. (2023). Енергоефективна політика в цивільному будівництві:можливості та перспективи застосування. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 23, 17–27. DOI: 10.15802/bttrp2023/281075
6. Балан, О. С. (2021). Енергоефективне будівництво в Україні та Франції. *Український журнал будівництва та архітектури*, 2, 7–12. DOI: 10.30838/j.bpsacea.2312.270421.7.745
7. Бахтін, Д. С. (2020). Впровадження енергоефективних технологій при будівництві нової комерційної нерухомості в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: Архітектура, 2, 8–18. DOI: 10.23939/sa2020.02.008
8. Бахтін, Д. С. (2023). *Принципи формування об'ємно-просторової організації енергоефективних громадських будівель* (Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури (доктора філософії), Одеська державна академія будівництва та архітектури).
9. Без'язичний, В. Ф. (2017). *Методика навчання основ енерго- і ресурсозбереження майбутніх інженерів-педагогів* (Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук, Українська інженерно-педагогічна академія).
10. Бусел, В. Т. (Укл. та ред.). (2009). *Великий тлумачний словник сучасної української мови*. Перун.
11. Волошин А. М. (2025). *Формування професійної компетентності майбутніх механіків автомобільного транспорту в закладах професійної освіти* (Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії, Інститут професійної освіти НАПН України).
12. Гайдук, О. В., Герлянд, Т. М., Кулалаєва, Н. В., Півторацька, Н. В., Пятничук, Т. В. (2021). *Технології утеплення фасадів будівель: підручник*. Житомир: Полісся.
13. Герлянд, Т. М. (2023). Застосування кейсів екологічного спрямування у професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи: матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції (19–20 жовтня 2023 р.)* (с. 114). Хмельницький: ХНУ.
14. Глущенко, О. В. (2017). *Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівного профілю* (Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук, Інститут професійно-технічної освіти НАПН України).
15. Гончаренко, С. У. (2010). *Педагогічні дослідження. Методологічні поради молодим науковцям*. Київ; Вінниця: Планер.
16. Гринчишин, Д. Г. (Ред.). (1999). *Тлумачний словник української мови (3-тє вид., перероб. і допов.)*. Київ: Освіта.

17. Грінченко, Р. В., Орленк, О. М., (2024). Енергоефективність в Україні: стан та перспективи покращення. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету. Збірник наукових праць*, 1–2 (314–315), 117–125. DOI: 10.32680/2409-9260-2024-1-2-314-315-117-125.
18. ДБН В.1.2-11:2021. *Енергозбереження та енергоефективність* (2022). Київ: Мінрегіон України.
19. Декоративна фасадна штукатурка: види і технологія нанесення. URL: <https://www.nl.ua/ua/blog/ozdobljuvalnu materualy/sumushu/dekoratyvna fasadna shtukaturka vudy i tehnologiya nanesennya/>
20. Державний освітній стандарт з професії «Електрогазозварник» (2025) № 1281 URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2025/01/07/elektrozvarnyk-ruchnoho-zvaryuvannya-19-vid-07-01-2025.pdf>.
21. Державний освітній стандарт з професії «Лицювальник-плиточник» (2024) № 289. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2024/03/08/>
22. Державний освітній стандарт з професії «Муляр» (2023) № 1165. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2023/09/27/>
23. Державний стандарт професійної (професійно-технічної) освіти з професії «Столяр будівельний» (2020). № 1486. <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-standartu-profesijnoyi-profesijno-tehnichnoyi-osviti-3-profesiyi-stolyar-budivelnij>
24. Дешко, В. І., Шовкалюк, М. М., Кузьміна, Ю. С. (2021). База даних сертифікатів енергетичної ефективності будівель в Україні: аналіз для нового будівництва. *Енергетика: економіка, технології, екологія*, (1), 20-26. DOI: 10.20535/1813-5420.1.2021.242123
25. Дубасенюк, О. А. (Укл.). (2018). *Актуальні проблеми професійної освіти: навчально-методичний посібник*. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка.
26. Дубасенюк, О. А. (2008) Концептуальні моделі педагогічної освіти : наукові пошуки та здобутки. *Професійно-педагогічна освіта: сучасні концептуальні моделі та тенденції розвитку: колективна монографія*. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка., 8–29.
27. Дущенко, О. С. (2023). *Сучасні методи та форми організації освітнього процесу у закладах вищої освіти: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-методичної конференції* (21 червня 2023 р.) Одеса: Університет Ушинського.
28. Eurobud. (б. д.). *Втрати тепла в будинку*. URL: vtrata-tepla-z-budynku-2/
29. *Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»* (Схвалено розпорядженням КМУ) № 605-р від 18.08.2017 р. URL: https://www.google.com/search?q=http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article%3Fart_id%3D245234085
30. *Енергетичний хаб Європи: Україна схвалила енергетичну стратегію до 2050 року*. (2025). URL: <https://greentransform.org.ua/ukrayina-shvalyla-energetychnu-strategiyu-do-2050-roku/?print-posts=pdf>
31. Загарій, В. К., Ковальчук, Т. Г. (2021). Відновлювана енергетика: тенденції розвитку у світі та Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*, 36, 70–75. DOI: 10.32782/2413-9971/2021-36-12.
32. ISKRA (б.д). *Енергоефективне освітлення*. URL: <http://iskra.com.ua/index.php/uk-UA/novyny-ta-statti/item/93-enerhoefektyvne-osvitlennya-yak-konkurentna-perevaha>
33. Іванов, С. В., Мостенська, Т. Л., Федулова, І. В., Рибачук-Ярова, Т. В. (2012). Використання кейс-методів у навчальному процесі. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 43, 107–112.
34. Ізмайлова, К., Харченко, Л. (2021). Підвищення енергетичної ефективності існуючого житлового фонду. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 2(47), 3–10. DOI: 10.32347/2707-501x.2021.47(2).3-10

35. Каленський, А. А. (2005). *Методика застосування інформаційних технологій навчання (управління і тактичні дисципліни): навчально-методичний посібник*. Київ: ВПЦ «Київський ун-т».
36. Каленський, А. А., Герлянд, Т. М. (2022). Принципи розроблення та застосування екоорієнтованих педагогічних технологій. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 3(50), ч. 2, 233–238. DOI: 2410-0897-2022-3-50-233-238
37. Каленський, А. А., Герлянд, Т. М., & Нагаєв, В. М. (2022). Концепція розроблення та використання екоорієнтованих педагогічних технологій у професійній (професійно-технічній) освіті. *Moderní aspekty vědy: XXIV. Díl mezinárodní kolektivní monografie/Mezinárodní Ekonomický Institut sro*, (24), 275–285.
38. Квасній, Л. Г., Квасній, З. В., Солтисік, О. О. (2023). Чинники впливу на механізм підвищення енергоефективності економіки України. *Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки*, 3 (70), 27–31.
39. Козинець, І. І. (2015). Мозковий штурм як одна з форм колективного обговорення проблем. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, (1), 99–103.
40. Кремень, В. Г. (голов. ред.). (2021). *Енциклопедія освіти*. Київ: Юрінком Інтер.
41. Кривомаз, Т. І., Савченко, А. М. (2021). Зниження впливу будівельної галузі на кліматичні зміни шляхом впровадження принципів зеленого будівництва. *Екологічна безпека та природокористування*, 1, 55–68.
42. Кулалаєва, Н. (2018). Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю через проєктне навчання. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 37, 118–124.
43. Кулалаєва, Н. (2021). Методика формування енергоефективної компетентності в майбутніх будівельників. *Відновлювана енергетика та енергоефективність у ХХІ столітті: матеріали ХХІІ міжнародної науково-практичної конференції (20-21 травня 2021 р.)* (с. 320–324). Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ.
44. Куліков, П. М., Плоский, В. О. (2015). Пріоритети організації наукової діяльності в КНУБА: енергоефективність об'єктів будівництва. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі: науково-технічний збірник*, 7, 131–134.
45. Купрієвич, В. (2025). *Енергоефективна компетентність майбутніх фахівців будівельної галузі: збірник матеріалів конференцій МЦНД (14.02.2025 р.)* (с. 256–259). Полтава: Вид-во МЦНД.
46. Лодатко, Є. О. (2010). *Моделювання педагогічних систем і процесів: монографія*. Слов'янськ: СДПУ.
47. Лук'янова, Л. Б. (2012). Проблема екологізації освіти в сучасному науковому дискурсі. *Імідж сучасного педагога*, 2, 8–11.
48. Мартинова, Р., Боднар, С. (2021). Принципи педагогічного моделювання. *Український Педагогічний журнал*, 2, 51–60. DOI: 10.32405/2411-1317-2021-2-51-60
49. Матросов, Ю. А. (2006). Техническое регулирование в странах Европейского союза. *Бюлетень строительной техники*, 2, 32–37.
50. Мергель, Т. В. (2015). Застосування інтерактивного методу «мозкового штурму» у навчальному процесі. *Медична освіта*, 4, 44–47. DOI: 10.11603/me.v0i4.5320
51. МОН інтегрує тему енергоефективності в шкільну програму (2024). URL: <https://mon.gov.ua/news/mon-intehruie-temu-enerhoefektyvnosti-v-shkilnu-prohramu>

52. МОН інтегрує тему енергоефективності в шкільну програму з нового навчального року (2025). URL: <https://mon.gov.ua/news/mon-intehruie-temu-enerhoefektyvnosti-v-shkilnu-prohramu-z-novoho-navchalnoho-roku>
53. Орієнтовна освітня програма з професії 7132 «Лицювальник-плиточник» (2024). Краматорськ: НМЦ ПТО у Донецькій області. URL: https://nmcdon.org.ua/images/2_ООП_Лицювальник-плиточник_2024_p.pdf
54. Пастухова, С. В., Анін, В. І., Метеленко, Н. Г., (2023). Енергозберігаючі технології при будівництві будівель та споруд на території України. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 24, 56–65. DOI: 10.15802/bttrp2023/291861
55. Пащенко, Т. М. (2014). Застосування кейс-технологій у підготовці кваліфікованих робітників. *Модернізація професійної освіти і навчання: проблеми, пошуки та перспективи*, 4, 131–141.
56. Пащенко, Т. М. (2015). Кейс-метод як сучасна технологія навчання спеціальних дисциплін. *Молодь і ринок*, 8, 94–99.
57. Підберезних, І., Амбарцумян, А. (2025). Проблематика використання ігрових технологій на уроках. *Наукові записки Кам'янець Подільського національного університету. Серія: Педагогічні науки*, 218, 296–303. DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-218-296-303
58. Положення про Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України (Постанова КМУ) № 676 від 26.11.2014 р. *Офіційний вісник України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/676-2014-п#Text>
59. Попович, О., Захарко, Я., Мальований М. (2013). Проблеми утилізації та переробки будівельних відходів. *Теорія і практика будівництва*, 755, 321–324.
60. Про альтернативні джерела енергії (Закон України) № 555-IV від 20.02.2003 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>
61. Про енергетичну ефективність будівель (Закон України) № 2118-VIII від 22.06.2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>
62. Про енергоефективність (2012). Європейський Парламент та Рада Європейського Союзу. (2012). (Директива 2012/27/EU) від 25.11.2012 року. URL: https://www.google.com/search?q=http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR_Directive_27_2012_2
63. Про енергоефективність будівель (Закон України) № 2118-VIII від 22.06.2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>.
64. Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків (Постанова КМУ) № 1073 від 27.09.2023 р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-poriadku-povodzhennia-z-vidkhodamy-shcho-utvorylys-u-zv'iazku-z-poshkodzhenniam-ruinuvanniam-budivel-ta-sporud-vnaslidok-boiovykh-dii-i27.09.22-1073>.
65. Про освіту (Закон України) № 2145-VIII від 05.09.2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
66. Про професійну освіту (Закон України) № 4574-IX від 25.08.2025 р.
67. Пятничук, Т. В., Гоменюк, Д. В., Заславська, С. І. (2024). *Збірник освітніх кейсів з енергоефективності та безпеки праці в повоєнному будівництві: практичний посібник*. Київ: Інститут професійної освіти НАПН України.
68. Пятничук, Т. В. (2022). Застосування екоорієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх робітників будівельної галузі. *Вісник Глухівського Національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 2 (49), 92–98.

69. Пятничук, Т. В. (2022). Застосування екоорієнтованої технології проблемного навчання у підготовці майбутніх робітників будівельної галузі. *Професійна педагогіка*, 1(24), 138–144.
70. Пятничук, Т. В. (2023). Методика застосування кейс-методу у дослідженні енергоефективності будівельної галузі у професійній підготовці. *Вісник Глухівського Національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 2 (52), 96–102.
71. Радкевич, В. О. (2024). Вплив Інституту професійної освіти НАПН України на формування й реалізацію державної політики у сфері підготовки робітничих кадрів: Науково-аналітична доповідь до 33-ї річниці Незалежності України. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 6(2), 1–16. DOI: 10.37472/v.naes.2024.6206
72. Радкевич, В. О., Михайліченко, А. М., Аніщенко, В. М. (2011). *Навчальна програма з предмета «Основи енергоефективності»*. Київ: ІПТО НАПН України.
73. Редько, К. Ю., Кот, М. В. (2022). Оцінювання поточного стану та перспектив розвитку «зеленого» будівництва в країнах Європи. *Наука та наукознавство*, 116, 48–64. DOI: 10.15407/sofs2022.02.048
74. Російсько-українська війна вплив на довкілля (2024). URL: <https://www.topleadprojects.com/ukrainian-war-in-ua-environment-2024>
75. Саницький, М. А., Позняк, О. Р., Марущак, У. Д. (2013). *Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний посібник*. 2-ге вид. Львів: Львівська політехніка.
76. Семенова, А. В. (Ред.). (2006). *Словник-довідник з професійної педагогіки*. Одеса: Пальміра.
77. Смаль, М. В. (2017). Світовий досвід повторного використання бетону в будівельному виробництві. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 7, 233–238.
78. Сольвар, Л. (2005) Моделювання процесу професійного становлення майбутнього молодшого спеціаліста. *Рідна школа*, 4, 10–12.
79. Столяренко, О. В. (2015). *Моделювання педагогічної діяльності у підготовці фахівця: навчально-методичний посібник*. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД
80. Стьопіна, Н. В., Глущенко, О. В., Кулалаєва, Н. В., Школяр, В. П. (2018). Н. В. Кулалаєва (Наук. ред.). *Методичні рекомендації щодо організації проектного навчання для формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю в закладах професійної (професійно-технічної) освіти*. Запоріжжя: Просвіта.
81. Сурмін, Ю. П. (2006). *Майстерня вченого: підручник для науковця*. Київ: Навч.-метод. центр «Консорціум із удосконалення менеджмент-освіти в Україні».
82. Сусліков, С. В., Макаров Сергій А., Саркісов А. С. (2024). Енергоефективність як ключовий фактор підвищення потенціалу підприємства та конкурентоспроможності на підприємствах будівельної галузі із застосуванням світових практик. *Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит*, 6(196), 128–140. DOI: 10.20998/2313-8890.2024.06.10.
83. Термопанелі. URL: <https://rt82.uk/documentation/termopaneli-chto-eto-takoe-vidy-i-osnovnye-harakteristiki-otdelka-doma/>
84. Тетерятник, О., Балака, М. (2021). Аналіз шляхів забезпечення енергонезалежності будівельної техніки з використанням відновлювальних джерел енергії. *Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини*, 97, 24–35. DOI: 10.32347/gbdmm2021.97.0301
85. Фіцула, М. М. (1997). *Педагогіка: навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти*. Тернопіль: Навчальна книга Богдан.
86. Хриков, Є. М. (2011). Педагогічні умови в структурі наукового знання. *Шлях освіти*, 2, 11–15.

87. Хриков, Є. М. (2017) *Методологія педагогічного дослідження: монографія*. Харків. ФОП Панов А. М.
88. Цапенко, М. (2019). Модель методики формування енергозбережувальної компетентності на уроках фізики в учнів закладу загальної середньої освіти. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 2, 125–134.
89. Череп, О., Осмаковська, К., Лищенко, О., Бойко, О. (2023). Проблематика енергоефективності в Україні та міжнародний досвід впровадження енергоефективності в країнах ЄС. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 322(5), 216–219. DOI: 10.31891/2307-5740-2023-322-5-36
90. Шинкарук, В. І. (Ред.). (2002). *Філософський енциклопедичний словник*. НАН України, Інститут філософії ім. Г. С. Сковороди. Київ: Абрис.
91. Abeywardhana, A. (2024). Green building and energy efficient design. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 23(03), 1621–1629. DOI: 10.30574/wjarr.2024.23.3.2820.
92. Alhamami, A., Petri, I., Rezgui, Y., Kubicki, S. (2020). Promoting Energy Efficiency in the Built Environment through Adapted BIM Training and Education. *Energies*, 13(9), 2308. DOI: 10.3390/en13092308. energies-13-02308-v2
93. Awolesi, O., Salter, C. A., & Reams, M. (2024). A Systematic Review on the Path to Inclusive and Sustainable Energy Transitions. *Energies*, 17(14), 3512. DOI: 10.3390/en17143512
94. Bondarchuk M., Martynov V. (2023). Foreign experience of energy-efficient green construction. *Theory and practice of design. Architecture and construction*, 3–4(29–30), 22–29. DOI: 10.32782/2415-8151.2023.29-30.2
95. BRILLE. *Види лампочок*. URL: <https://www.brille.ua/ua/vidy-lampochek>
96. Bruno, G., Diglio, A., Kalinowski, T., Piccolo, C., Rippa, P. (2019). University-Business Cooperation to design a transnational curriculum for energy efficiency operations. *Studies in Higher Education*, 46, 763–781. DOI: 10.1080/03075079.2019.1652810.
97. Butha, L., Blumea, S., Posselta, G., Herrmanna, C. (2018). Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy efficiency training case. *8th Conference on Learning Factories 2018 – Advanced Engineering Education & Training for Manufacturing Innovation*. Procedia Manufacturing, 23, 171–176.
98. Carlander, J., Thollander, P. (2022). Drivers for implementation of energy-efficient technologies in building construction projects – Results from a Swedish case study. *Resources, Environment and Sustainability*, 10, 1-11. DOI: 10.1016/j.resenv.2022.100078.
99. Chel, A., Kaushik, G. (2017). Renewable energy technologies for sustainable development of energy efficient building. *Alexandria Engineering Journal*, 57(2), 655–669. DOI: 10.1016/J.AEJ.2017.02.027.
100. Chen, L., Hu, Y., Wang, R., Li, X., Chen, Z., Hua, J., Osman, A., Farghali, M., Huang, L., Li, J., Dong, L., Rooney, D., Yap, P. (2023). Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 22, 751–784.
101. Chen, S., Zhang, G., Xia, X., Setunge, S., Shi, L. (2020). A review of internal and external influencing factors on energy efficiency design of buildings. *Energy and Buildings*, 216, 109944. DOI: 10.1016/j.enbuild.2020.109944.
102. Cheng, Q. (2025). Application and Analysis of Renewable Energy in Building Energy Efficiency. *Applied and Computational Engineering*, 130, 169-175. DOI: 10.54254/2755-2721/2025.20337.
103. Composite Cladding: A Zero Waste Solution for Modern Building Envelopes – URL: <https://www.constructioncanada.net/composite-cladding-a-zero-waste-solution-for-modern-building-envelopes/>

- 104.Cristino, T., Faria Neto, A., Costa, A. (2017). Energy efficiency in buildings: Analysis of scientific literature and identification of data analysis techniques from a bibliometric study. *Scientometrics*, 114(3), 1203–1225. DOI: 10.1007/s11192-017-2615-4
- 105.Desha, C., Hargroves, K. (2014). Higher Education and Sustainable Development. *A Model for Curriculum Renewal*. Routledge: New York, NY, USA.
- 106.Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) / *Official Journal of the European Communities*, L153, 13–35.
- 107.Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council on energy efficiency / *Official Journal of the European Union* L 315, (14 November 2012), 1–56.
- 108.Dzhyhora, O., Gasimov, A. (2022). Implementation of Energy Efficient Technologies and Systems in Housing Construction. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 181, 625–637. DOI: 10.1007/978-3-030-85043-2_59
- 109.Ekambaram, A., & Olsson, N. (2022). Developing a Training and Educational Programme for Learning Energy-efficient Building Renovation. *European Conference on Knowledge Management*. 23(1), 353–361. DOI: 10.34190/eckm.23.1.808. Developing a Training
- 110.European Union (2024). *Directive (EU) 2024/1275 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 on the energy performance of buildings (recast)*. Official Journal of the European Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024L1275>
- 111.GLAVCOM.UA (2020). *Зелене будівництво: Як одна з найбагатших країн ЄС економить енергію*. URL: https://glavcom.ua/new_energy/publications/zelene-budivnictvo-yak-odna-z-naybagatshih-krajin-jes-ekonomit-energiyu-689358.html
- 112.Gumbarević, S., Milovanović, B., Bagarić, M., Gaši, M., & Burcar Dunović, I. (2020). Improving competences of engineers and workers in the AEC industry for delivering NZEBs. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, 12(1), 2256–2274. DOI: 10.2478/OTMCJ-2020-0021
- 113.Hawas, A., Al-Habaibeh, A. (2017). Innovative concept of an educational physical simulation tool for teaching energy consumption in buildings for enhancing public engagement. *Energy Procedia*, 142, 2942–2952. URL: 10.1016/J.EGYPRO.2017.12.312.
- 114.Hodorog, A., Petri, I., Rezgui, Y., Hippolyte, J. (2020). Building information modelling knowledge harvesting for energy efficiency in the Construction industry. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 1215–1231. DOI: 10.1007/s10098-020-02000-z.
- 115.Horzela-Miś, A., Semrau, J. (2025). The role of renewable energy and storage technologies in sustainable development: simulation in the construction industry. *Frontiers in Energy Research*, 13, 1540423.
- 116.*International Energy Agency (2022). World Energy Outlook 2022*. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
- 117.Kalenskyi, A., Gerliand, T., Kravets, S., Homeniuk, D., Nagayev, V. (2023). Dual Educational System of Professional Training of Future Skilled Workers. *DSMIE, Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI*. (p. 369–378). DOI: 10.1007/978-3-031-32767-4_35
- 118.Kalenskyi, A., Pashchenko, T., Mosya, I., Vanina, N., & Kalashnik, N. (2021). Evaluation of quality of training of specialists in colleges: theory, practice, prospects. *Professional Pedagogics*, 2(21), 35–43. DOI: 10.32835/2707-3092.2020.21.35-43
- 119.Krückhans, B., Wienbruch, T., Freith, S., Oberc, H., Kreimeier, D., & Kuhlenkötter, B. (2015). Learning factories and their enhancements – A comprehensive training concept to increase resource efficiency. *Procedia CIRP*, 32(C1f), 47–52.
- 120.Kulalaieva, N., Gerliand, T., Kalenskyi, A., Romanova, H., & Miroshnichenko, V. (2020). Monitoring and Usage of Project Technologies in Vocational (Vocational-Technical) Education

Institutions. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 11(2), 243–259. DOI: 10.18662/brain/11.2/86

121.Lee, Y. F., Nguyen, H. B. N., Sung, H. T. (2022). Energy literacy of high school students in Vietnam and determinants of their energy-saving behavior. *Environmental Education Research*, 28(6), 907–924. DOI: 10.1080/13504622.2022.2034752

122.Lewandowski, K. (2025). Modern Energy Sources for Sustainable Buildings: Innovations and Energy Efficiency in Green Construction. *Energies*, 18 (5), 1121. DOI: 10.3390/en18051121.

123.Li, N., Zheng, K. (2020). *Domestic and Foreign Energy Internet Construction Experience and Enlightenment*. 446(2), 022033. DOI: 10.1088/1755-1315/446/2/022033

124.Mandel T., Pató Z. (2024) Towards effective implementation of the energy efficiency first principle: a theory-based classification and analysis of policy instruments. *Energy Research & Social Science*, 115, 103613, DOI: 10.1016/j.erss.2024.103613.

125.Michailovich, K. (2024). Economic efficiency of energy-efficient construction. *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*, 4(44). DOI: 10.31435/ijitss.4(44).2024.3010.

126.Moradi, S., Hirvonen, J., Sormunen, P. (2023). A qualitative and life cycle-based study of the energy performance gap in building construction perspectives of Finnish project professionals and property maintenance experts, *Building Research & Information*, 52(5), 564–576. DOI: 10.1080/09613218.2023.2284986

127.Muhaisen, A., Asfour, O., Schuß, M. (2019). Capacity Building for Sustainable Development: The Experience of Developing a Professional Diploma in Energy-Efficient Buildings. *Journal of Sustainable Development*. 12(4), 187–189. DOI: 10.5539/JSD.V12N4P187.

128.Orr, J., Drewniok, M., Walker, I., Ibell, T., Copping, A., Emmitt, S. (2019). Minimising energy in construction: Practitioners' views on material efficiency. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 125–136. DOI: 10.1016/J.RESCONREC.2018.09.015.

129.Pears, A. (2020). Energy Efficiency Education and Training: Australian Lessons on What Employers Want-Or Need. *Energies*, 13(9), 2386. DOI: 10.3390/en13092386.

130.Podder, A., Gruchalla, K., Brunhart-Lupo, N., Pless, S., Sica, M., & Lacchin, P. (2022). Immersive Industrialized Construction Environments for Energy Efficiency Construction Workforce. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 1–8. DOI: 10.3389/frvir.2022.781170.

131.Posselt, G. (2015). *Towards Energy Transparent Factories*. Springer International Publishing.

132.Posselt, G., Böhme, S., Aymans, S., Herrmann, C., Kauffeld, S. (2016). Intelligent Learning Management by Means of Multi-Sensory Feedback. *Procedia CIRP*, 54, 77– 82.

133.PROFIKARKAS. Пасивний будинок: секрети збереження енергії. URL: <https://profikarkas.com.ua/uk/usefularticle/95-pasivniy-budinok-sekreti-zberejennya-energiyi>

134.Samanta, H., Maity, R., Laha, S., Talapatra, P. K. (2021). A Review on Energy-Efficient Building (p. 257–268). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-15-6360-7_23

135.Santillán, O. S., Cedano, K. G. (2023). Energy Literacy: A Systematic Review of the Scientific Literature. *Energies*, 16(21), 7235. DOI: 10.3390/en16217235

136.STROYDOM.UA. Енергозбереження та енергоефективність у будівництві. У чому різниця? URL: <https://www.stroydomua.com.ua/zapitannya-ta-vidpovidi-pro-budivnictvo/energozberezhennya-ta-energoefektivnist-u-budivnictvi>

137.SUNGUARD. Енергозберігаючі вікна: що це і для чого. URL: <https://sunguard.com.ua/blog/enerhozbererihayuchi-vikna>.

138.TERMAL. Система вентиляції з рекуперацією: види, особливості, переваги. URL: <https://termal.ua/ua/systema-ventyliatsii-z-rekuperatsiieiu-vydy-osoblyvosti-perevahy/>.

139. United Nations (2017). *Best policy practices for promoting energy efficiency: A structured analysis of best practices for promoting energy efficiency for climate change mitigation and sustainable development* (2nd ed.). United Nations.

140. Van den Broek, K. L. (2019). Household energy literacy: A critical review and a conceptual typology. *Energy Research & Social Science*, 57, 101256. DOI: 10.1016/j.erss.2019.101256

141. VIKONDA. Енергозберігаючі вікна. URL: <https://vikonda.ua/blog/energozberigayuchi-vikna-plyusi-i-minusi/>

142. TDAZOV CABLE.KIEV. Що таке вторинна переробка скла і як скло можна використовувати повторно? URL: <https://tdazovcable.kiev.ua/vtorinna-pererobka-skla/>.

143. TRINITI. Альтернативні джерела енергії: види та критерії вибору. URL: <https://triniti-sb.com.ua/blog/alternatyvni-dzerela-energii/>

Основні екологічні наслідки діяльності будівельної галузі:

1. **Використання природних ресурсів.** Будівництво потребує великої кількості природних матеріалів: піску, глини, гравію, деревини, води тощо. Їх видобуток призводить до виснаження ресурсів, змін у ландшафті, ерозії ґрунтів.

2. **Забруднення повітря.** Роботи, пов'язані з демонтажем, транспортуванням і використанням будівельної техніки, спричиняють викиди пилу, вихлопних газів, а також парникових газів (наприклад, CO₂).

3. **Шумове забруднення.** Робота важкої техніки, буріння, зварювання та інші процеси супроводжуються значним шумовим навантаженням, що негативно впливає на здоров'я людей і стан фауни.

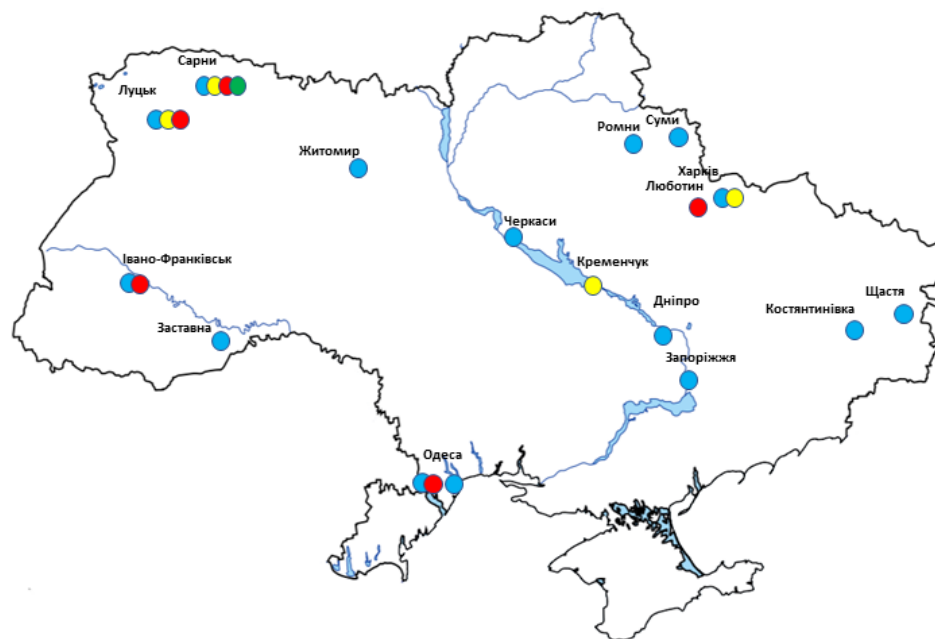
4. **Відходи будівництва.** В процесі будівництва та демонтажу утворюється велика кількість відходів, багато з яких не підлягають переробці. Неналежне поводження з ними може призводити до забруднення ґрунтів і водних ресурсів.

5. **Споживання енергії.** Виробництво будматеріалів і експлуатація будівель спричиняють значне енергоспоживання, що також впливає на клімат через підвищення викидів парникових газів.

6. **Зміна екосистем.** Масштабне будівництво вимагає вирубки лісів, осушення боліт, зміни русел річок, що руйнує природні екосистеми і призводить до втрати біорізноманіття.

Заклади – переможці конкурсного відбору
та обрані ними програми із енергоефективності та енергозбереження
«Професійне навчання з питань енергоефективності в Україні»

Назва закладу	Професійна програма				
	Передачі системи термомодернізації будівель і споруд	Монтажні віконних та дверних конструкцій	Ізоляційні з термоізоляції	Спеціаліст з монтажу плоских покрівель	
Луцьке вище професійне училище будівництва та архітектури	●	●	●		3
Дніпровський регіональний центр професійно-технічної освіти	●				1
Центр професійно-технічної освіти м. Житомира	●				1
Запорізьке вище професійне училище	●				1
Професійний будівельний ліцей м. Івано-Франківськ	●		●		2
Щастинський професійний ліцей	●				1
Одеський центр професійно-технічної освіти	●		●		2
Одеський професійний ліцей будівництва та архітектури	●				1
Вище професійне училище № 7 м. Кременчук		●			1
Вище професійне училище № 22 м. Сарни	●	●	●	●	4
Сумське вище професійне училище будівництва та дизайну	●				1
Роменське вище професійне училище	●				1
Регіональний центр професійної освіти інноваційних технологій будівництва та промисловості	●	●			2
Вище професійне училище № 24 м. Застава	●				1
Черкаське вище професійне училище будівельних	●				1
Інститутівський професійний будівельний ліцей	●				1
Люботинський професійний ліцей залізничного транспорту			●		1
	15	4	5	1	



ЦЕНТР СПРЯННЯ ЖИТЛОВИМ
ТА МУНІЦИПАЛЬНИМ
РЕФОРМАМ

співпраця з
німеччиною
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Порівняння енергоефективних технологій та їх застосування у ЗПО

Тип технології	Опис застосування у ЗПО	Очікуваний ефект	Приклади з матеріалів
Термомодернізація фасадів, дахів, труб	Утеплення зовнішніх стін, дахів, ізоляція опалювальних труб.	Зменшення втрат тепла, підвищення комфорту приміщень, економія на опаленні.	Утеплення дахів, фасадів, термоізоляція труб.
Енергоефективні вікна та двері	Встановлення сучасних віконних та дверних конструкцій з високими показниками теплоізоляції.	Зменшення тепловтрат через прорізи, підвищення комфорту, звукоізоляція.	Встановлення енергоефективних вікон; Заміна вікон у Запорізькому ВПУ.
Модернізація систем опалення	Встановлення сучасних систем терморегуляції, переведення котелень на альтернативні джерела енергії.	Оптимізація споживання тепла, зниження витрат на опалення, зменшення викидів.	Модернізація котелень, сучасні системи терморегуляції.
Використання денного світла	Оптимізація планування приміщень, регулярне очищення вікон та плафонів.	Зменшення потреби у штучному освітленні, користь для зору, економія електроенергії.	Використання денного світла, протирання плафонів.
LED-освітлення	Заміна традиційних ламп на енергозберігаючі (світлодіодні).	Значне зниження споживання електроенергії, довший термін служби ламп.	Використання енергозберігаючих або світлодіодних ламп.
Розумні системи управління будівлями (BMS)	Впровадження систем автоматизації та контролю інженерних систем за допомогою IoT.	Оптимізація роботи систем, зниження експлуатаційних витрат, підвищення продуктивності та комфорту.	Застосування технологій IoT, автоматизація процесів.
Відновлювані джерела енергії (ВДЕ)	Встановлення сонячних панелей, теплових насосів, використання біопалива.	Зменшення залежності від традиційних енергоносіїв, зниження екологічного навантаження, довгострокова економія.	Впровадження відновлюваних джерел енергії

Приклади освітніх програм та кваліфікацій у сфері енергоефективності для ЗПО

Назва програми/кваліфікації	Рівень освіти	Ключові навички/знання	Партнери/Установи	Сертифікація
Основи енергоефективності	П(ПТ)О (загальнопрофесійна підготовка)	Фундаментальні знання з енергоефективності, аналіз енергопотоків, лабораторно-практичні роботи.	МОН України, ЗП(ПТ)О	Ні
Передові системи термомодернізації будівель і споруд	П(ПТ)О, курси підвищення кваліфікації	Сучасні методи та технології термомодернізації, утеплення дахів, фасадів, термоізоляція труб.	Державна служба зайнятості, GIZ, роботодавці	Так
Монтажник віконних та дверних конструкцій	П(ПТ)О, курси підвищення кваліфікації	Монтаж енергоефективних вікон та дверей, використання інноваційних матеріалів.	Державна служба зайнятості, GIZ, роботодавці	Так
Ізолювальник з термоізоляції	П(ПТ)О, курси підвищення кваліфікації	Техніки та матеріали для теплоізоляції різних поверхонь.	Державна служба зайнятості, GIZ, роботодавці	Так
Спеціаліст з монтажу плоских покрівель	П(ПТ)О, курси підвищення кваліфікації	Сучасні технології та матеріали для монтажу енергоефективних плоских покрівель.	Державна служба зайнятості, GIZ, роботодавці	Так
Онлайн-курси для учнів	Загальна середня освіта, П(ПТ)О	«Мій будинок», «Збережемо довкілля разом», «Основи енергопостачання та енергозбереження», «Абетка з житлово-комунального управління».	Освітні платформи	Ні

Приклади кейсів з дисципліни «Основи енергоефективності»

Кейси-випадки (Short Incidents)

Це короткі ситуації, які потребують швидкого аналізу та прийняття рішення.

Приклад 1:

Ситуація: Під час ремонту старого будинку будівельник помітив, що вікна мають щілини, через які відчутно проходить холодне повітря.

Питання: Яке рішення можна запропонувати для підвищення енергоефективності з мінімальними витратами?

Приклад 2:

Ситуація: У класі встановлено лампи розжарювання.

Питання: Які альтернативи можна запропонувати для зменшення енергоспоживання?

Приклад 3:

Ситуація: На даху школи встановлено кілька сонячних панелей, але учні помітили, що вони часто затінені деревами.

Питання: Як це впливає на ефективність системи? Яке рішення можна запропонувати?

Приклад 4:

Ситуація: У селі встановили вітрову турбіну, але мешканці скаржаться на шум.

Питання: Які альтернативи можна запропонувати для зменшення дискомфорту?

Короткі кейси (Short Cases)

Це опис ситуації з кількома деталями, що потребує аналізу та обґрунтованого вибору.

Приклад 1:

Ситуація: У школі планують утеплення фасаду. Є два варіанти: пінопласт або мінеральна вата.

Завдання: Порівняйте ці матеріали за критеріями: теплоізоляція, вартість, екологічність, довговічність. Оберіть оптимальний варіант.

Приклад 2:

Ситуація: У приватному будинку встановлено старий газовий котел. Власник розглядає варіанти: заміна на конденсаційний котел або встановлення теплового насоса.

Завдання: Проаналізуйте переваги та недоліки кожного варіанту.

Приклад 3:

Ситуація: Фермер хоче зменшити витрати на електроенергію для освітлення теплиць. Він розглядає встановлення сонячних панелей.

Завдання: Оцініть доцільність цього рішення з урахуванням кліматичних умов, вартості обладнання та терміну окупності.

Приклад 4:

Ситуація: У гірському районі планується будівництво міні-ГЕС.

Завдання: Проаналізуйте переваги та ризики такого проєкту для місцевої громади та довкілля.

Комплексні кейси (Complex or Unstructured Cases)

Це більш масштабні завдання, які охоплюють кілька аспектів енергоефективності.

Приклад 1:

Ситуація: Місцева громада планує реконструкцію старої будівлі під молодіжний центр. Завдання – зробити її максимально енергоефективною.

Завдання: Розробіть план заходів з енергоефективності, враховуючи: утеплення; освітлення; вентиляцію; джерела енергії; бюджетні обмеження.

Приклад 2:

Ситуація: Містечко з населенням 5 000 осіб хоче перейти на 100% відновлювану енергію протягом 10 років.

Завдання: Розробіть стратегію переходу, враховуючи: потенціал сонячної, вітрової, біоенергетики; потреби в енергії; фінансування; участь громади.

Кейси з відкритим фіналом (Open-Ended Cases)

Ці кейси не мають єдиної правильної відповіді, стимулюють креативність і дискусію.

Приклад 1:

Ситуація: У місті планується будівництво нового житлового кварталу. Місцева влада хоче зробити його зразком енергоефективного будівництва.

Завдання: Запропонуйте концепцію забудови з урахуванням:

- типів будівельних матеріалів;
- джерел енергії;
- систем опалення та охолодження;
- залучення мешканців до енергозбереження.

Приклад 2:

Ситуація: Учні ПТНЗ беруть участь у конкурсі на кращий проєкт з використання альтернативної енергетики для шкільного подвір'я.

Завдання: Запропонуйте концепцію, яка включає:

- джерело енергії (сонце, вітер, біомаса тощо);
- інтеграцію в навчальний процес;
- естетичний вигляд;
- взаємодію з громадою.

Інформаційні кейси, створених на основі реальних фактів з тематики енергоефективності в Україні.

Кейс 1: Бізнес-центр з «зеленим» дахом в Одесі

Опис:

У 2020 році в Одесі було збудовано комерційну будівлю з використанням енергоефективних технологій, включаючи «зелений» дах, енергоощадне скління та систему рекуперації повітря. Проєкт реалізовано за участі архітекторів, які прагнули вивести український девелопмент на рівень сталого будівництва.

Навчальне завдання:

Проаналізуйте, які саме технології були використані, та оцініть їхню ефективність. Які з них можна застосувати в мало бюджетному житловому будівництві?

□ Джерело: Бахтін Д. (2020). Впровадження енергоефективних технологій при будівництві нової комерційної нерухомості в Україні. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2020/dec/22823/02-bakhtin.pdf>

Кейс 2: Енергоефективна школа в Івано-Франківську

Опис:

У рамках програми НЕФКО в Івано-Франківську було модернізовано школу: утеплено фасад, замінено вікна, встановлено ІТП (індивідуальний тепловий пункт) та LED-освітлення. Результат – зменшення споживання тепла на 40%.

Навчальне завдання:

Розрахуйте приблизну економію коштів на опаленні. Які ще заходи можна було б додати для підвищення енергоефективності?

□ Джерело: DiXi Group – Аналітичний звіт «Енергоефективність у «зеленому» відновленні» (2023). URL: <https://dixigroup.org/analytic/analitichnyj-zvit-energoefektyvnist-u-zelenomu-vidnovlenni-najkrashhi-praktyky-ta-mozhlyvosti-dlya-ukrayiny/>

Кейс 3: Відновлення житлового фонду в Чернігові після обстрілів

Опис:

Після руйнувань у 2022 році в Чернігові було відновлено кілька багатоповерхівок із застосуванням сучасних енергоефективних рішень: утеплення, сонячні панелі, вентиляція з рекуперацією.

Навчальне завдання:

Оцініть, які з рішень є найбільш доцільними для масового застосування в умовах післявоєнної відбудови.

□ Джерело: DiXi Group – Аналітичний звіт (2023). URL: <https://dixigroup.org/analytic/analitichnyj-zvit-energoefektyvnist-u-zelenomu-vidnovlenni-najkrashhi-praktyky-ta-mozhlyvosti-dlya-ukrayiny/>

Кейс 4: Енергоефективний житловий комплекс у Києві

Опис:

Житловий комплекс «Комфорт Таун» у Києві – один із перших житлових комплексів, де впроваджено комплексну систему енергоефективності: утеплення, енергоощадне освітлення, автоматизоване управління теплом.

Навчальне завдання:

Які з рішень можна масштабувати на інші житлові масиви? Які труднощі можуть виникнути при цьому?

📖 Джерело: Згадано в аналітичних звітах DiXi Group та профільних публікаціях

Кейс 5: Каталог енергоефективних будівельних матеріалів

Опис:

ГО «Жива планета» створила електронний каталог будівельної продукції, що відповідає вимогам «зеленого» будівництва. Каталог містить сертифіковані матеріали, які можна використовувати для реалізації енергоефективних проєктів.

Навчальне завдання:

Оберіть 3 матеріали з каталогу та обґрунтуйте їх використання в типовому проєкті утеплення школи.

📖 Джерело: Каталог ГО «Жива планета». URL: <https://livingplanet.org.ua/proekty/e-katalog-budivelnoji-produktsiji-dlya-realizatsiji-proektiv-energoefektivnogo-zelenogo-budivnitstva>

Приклади ігрових методів формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі (за характером ігрової діяльності)

1. Імітаційні ігри (імітаційне моделювання)

Ці ігри відтворюють реальні або гіпотетичні ситуації та процеси, що дозволяють здобувачам «зануритися» в професійну діяльність.

Ділові ігри:

Приклад: «Проектна зустріч: Вибір оптимальних матеріалів для термомодернізації». Здобувачі (у ролях бригадирів, монтажників, інженерів з енергоаудиту) обговорюють техніко-економічне обґрунтування використання різних видів утеплювачів (мінеральна вата, пінопласт, екструдований пінополістирол) для конкретного типу будівлі. Завдання – обрати найкраще рішення з точки зору енергоефективності, вартості та термінів монтажу, аргументуючи свій вибір.

Приклад: «Управління енергоспоживанням на будівельному майданчику». Здобувачі моделюють управління будівельним майданчиком, де потрібно мінімізувати споживання електроенергії (освітлення, електроінструмент, опалення/охолодження тимчасових споруд). Вони розробляють графіки використання обладнання, пропонують енергоефективні рішення для побутових приміщень, враховують логістику матеріалів для зменшення транспортних витрат палива.

Ситуаційні ігри (кейси):

Приклад: «Недостатня герметичність віконного прорізу». Здобувачам пропонується кейс з описом проблемного віконного прорізу, де спостерігаються значні тепловтрати. Завдання – діагностувати причини (неправильний монтаж, дефекти матеріалів, відсутність ущільнювачів) та запропонувати конкретні заходи для усунення проблеми, розрахувавши очікувану економію енергії.

Приклад: «Оптимізація енергоспоживання системи вентиляції». Кейс описує існуючу систему вентиляції у промисловому приміщенні з великими енерговитратами. Здобувачам потрібно запропонувати модернізацію системи (наприклад, використання рекуперації тепла, встановлення датчиків CO₂), обґрунтувавши технічні та економічні переваги.

Рольові ігри:

Приклад: «Приймання об'єкта після термомодернізації». Один здобувач грає роль представника замовника (наприклад, ОСББ), інший – виконроба будівельної бригади. Замовник висловлює зауваження щодо якості виконаних робіт з утеплення та герметизації (наприклад, «холод від вікна», «наростання цвілі»). Виконроб має пояснити технологію, можливі причини та запропонувати шляхи вирішення проблем, демонструючи знання стандартів енергоефективного будівництва.

Приклад: «Консультація клієнта щодо вибору теплоізоляції». Здобувач-консультант має переконливо та зрозуміло пояснити «клієнту» (іншому студенту) переваги та недоліки різних теплоізоляційних матеріалів для конкретного типу стіни, розрахувати орієнтовну вартість та потенційну економію енергії.

Ігри-вправи:

Приклад: «Монтаж утеплювача: Енергоефективний квадрат». На макеті або на спеціальному тренажері здобувачі відпрацьовують правильні технологічні прийоми кріплення теплоізоляційних плит, уникнення «містків холоду», герметизації швів. Оцінюється швидкість, точність та відповідність нормам енергоефективного монтажу.

Приклад: «Визначення місць тепловтрат за допомогою уявного тепловізора». Здобувачі отримують схему будівлі. Їхнє завдання – «просканувати» її (уявно або за допомогою інтерактивної програми) та позначити ймовірні місця значних тепловтрат (вікна, двері, кути, стики, дах) та запропонувати першочергові заходи.

2. Неімітаційні ігри

Ці ігри не відтворюють реальні ситуації, але активно використовують ігрові правила для засвоєння знань та розвитку мислення.

Дидактичні ігри:

Приклад: «Енергоефективне лото». Картки з назвами енергозберігаючих технологій або матеріалів, а ігрове поле містить їхні короткі описи або зображення. Завдання – швидко зіставити та закрити поле.

Приклад: «Вікторина з енергоефективності в будівництві». Питання можуть стосуватися норм теплоізоляції, переваг сонячних панелей, типів віконних склопакетів, способів зниження енергоспоживання.

Приклад: «Збери схему рекуперації тепла». Здобувачі отримують набір елементів системи вентиляції з рекуперацією та мають правильно зібрати схему, пояснюючи функцію кожного елементу.

Пізнавальні ігри:

Приклад: «Енергоаудиторський квест». Здобувачі отримують серію завдань, що вимагають пошуку інформації про енергоефективні рішення, розрахунків базових показників тепловтрат, визначення переваг «зеленого» будівництва. Перехід до наступного етапу можливий лише після правильного виконання поточного завдання.

Приклад: «Мозковий штурм: Будинок майбутнього з нульовим споживанням енергії». Здобувачі генерують ідеї щодо матеріалів, технологій, систем опалення/охолодження, освітлення, які дозволять досягти нульового енергоспоживання у житловому будинку.

Використання цих ігрових методів дозволяє перетворити абстрактні знання з енергоефективності на практичні вміння, водночас розвиваючи критичне мислення, навички командної роботи та відповідальність за якість своєї майбутньої професійної діяльності.

Сценарій ділової гри **«Управління енергоспоживанням на будівельному майданчику»**, розроблений для здобувачів будівельної галузі. Гра спрямована на формування навичок раціонального використання енергії, командної роботи, прийняття рішень та відповідальності за ресурси.

Мета гри

- Сформувати у здобувачів освіти уявлення про енергоспоживання на будівельному майданчику.
- Навчити аналізувати споживання енергії різними видами техніки та обладнання.
- Розвивати навички прийняття рішень щодо енергоефективності.

Формат гри

- **Тип гри:** ділова рольова гра з елементами симуляції.
- **Тривалість:** 60–90 хв.

- **Кількість учасників:** 12–20 осіб.
- **Форма роботи:** групова (3–4 команди).

Ролі учасників

1. **Керівник будівництва** – координує дії команди.
2. **Інженер з енергетики** – аналізує споживання енергії.
3. **Майстер ділянки** – відповідає за техніку та обладнання.
4. **Економіст** – розраховує витрати на енергію.
5. **Еколог (опціонально)** – оцінює вплив на довкілля.

Матеріали та ресурси

- Таблиці з характеристиками будівельної техніки (споживання енергії, час роботи).
- Карта будівельного майданчика.
- Роздаткові картки з подіями (наприклад: «Поломка генератора», «Підвищення тарифів»).
- Калькулятори або планшети.
- Бланки для розрахунків.

Хід гри

1. Вступ (10 хв)

- Вступне слово викладача.
- Ознайомлення з метою гри та розподіл ролей.
- Короткий інструктаж щодо правил.

2. Основний етап (60 хв)

Раунд 1: Планування

- Команди отримують завдання: побудувати об'єкт (наприклад, фундамент, стіни, дах).
- Вибирають техніку та обладнання з таблиці.
- Розраховують енергоспоживання та витрати.

Раунд 2: Реалізація

- Використовують ресурси згідно з планом.
- Витягують картки з подіями (форс-мажори, зміни тарифів, погодні умови).
- Коригують дії відповідно до ситуації.

Раунд 3: Аналіз

- Підрахунок загального енергоспоживання, витрат, впливу на довкілля.
- Презентація результатів кожною командою.

3. Рефлексія та оцінювання (20 хв)

- Обговорення: що вдалося, які були труднощі, як можна було зекономити.
- Викладач підсумовує, дає зворотний зв'язок.
- Оцінювання за критеріями:
 - Раціональність рішень.
 - Економічна ефективність.
 - Командна взаємодія.
 - Екологічна відповідальність.

Виробничо-практичне видання

Автори

Герлянд Тетяна
Гоменюк Дмитро
Дрозіч Ірина
Каленський Андрій
Пашенко Тетяна
Пятничук Тетяна

ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Методичний посібник

[Електронне видання]

Наукові редактори – Тетяна Герлянд, Андрій Каленський
Літературний редактор – Тетяна Герлянд
Технічний редактор – Тетяна Пятничук
Бібліографічний редактор – Вікторія Маркова
Комп'ютерна верстка та обкладинка – Андрій Каленський, Тетяна Пашенко²²⁸

Формат 60x84/16.
Авт. арк. 8,0.

Видавець і виготівник Інститут професійної освіти НАПН України.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру:
серія ДК № 3805 від 21.06.2010 року

²²⁸ У дизайні палітурки використано фото з мережі Інтернет: <https://nung.edu.ua/heading/news/odniyeyu-z-tsiley-proyektu-ye-prosuvannya-idey-ta-rozvytok-enerhoefektyvnykh>