

Anand, V., Kadiri, V. L., & Putcha, C. (2023). Passive buildings: A state-of-the-art review. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*, 4(3). <https://doi.org/10.1186/s43065-022-00068-z>

Carter, R. (2025, June 22). What is passive design in architecture? *Riley Carter Architecture*. <https://rileycarter-architecture.com/blog/what-is-energy-efficiency-in-passive-design>

Itanola, M., & Whang, S. W. (2024). The impact of digital technologies on energy-efficient buildings: BIM and AI-based study. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 15(3), 392–412. <https://doi.org/10.22712/susb.20240028>

Kibert, C. J. (2008). Resource-conscious building design methods. In *Ecologically sustainable design*. Rinker School of Building Construction, University of Florida.

Pichlmeier, F. (2023). *Resource efficiency in construction: From planning to the building*. VDI Centre for Resource Efficiency.

Reddy, V. J., Hariram, N. P., Ghazali, M. F., & Kumarasamy, S. (2024). Pathway to sustainability: An overview of renewable energy integration in building systems. *Sustainability*, 16(2), Article 638. <https://doi.org/10.3390/su16020638>

— 90 —

УДК 377.352

ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ: КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Тетяна Пятничук,
кандидат педагогічних наук, старший
науковий співробітник відділу змісту і
технологій професійної освіти Інституту
професійної освіти НАПН України,
<https://orcid.org/0000-0002-5607-2949>
e-mail: ptv2613@ukr.net



Анотація. Формування енергоефективної компетентності учнів відбувається під час вивчення технологій виробництва будівельних матеріалів, виконання будівельних робіт, енергетичного забезпечення будівель. Класифікація будівель, матеріалів, систем уможливорює реалізацію системного підходу у процесі дослідження енергозбереження та енергоефективності.

Ключові слова: енергоефективна компетентність, будівлі, будівельні матеріали, конструкції.

FORMATION OF ENERGY EFFICIENCY COMPETENCE IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS: CLASSIFICATION OF BUILDING MATERIALS

Tetiana Piatnychuk,

*Candidate of Pedagogical Sciences, Senior
Researcher of the Laboratory of Vocational
Training Technologies of the Institute of
Vocational Education of the NAES of Ukraine*

Abstract. The formation of energy-efficient competence of students occurs when studying technologies for the production of building materials, the performance of construction work, and the energy supply of buildings. The classification of buildings, materials, and systems makes it possible to implement a systemic approach in the process of studying energy conservation and energy efficiency.

Keywords: energy-efficient competence, buildings, building materials, structures.

Для будівельної галузі України сьогодні вкрай важливим є енергозбереження: використання меншої кількості енергії у процесі виробництва будівельних матеріалів, виконанні технологічних процесів на будівництві, підтримання рівня енергетичного забезпечення будівель.

Метою дослідження є класифікація будівель, матеріалів та конструкцій для подальшого вивчення у закладах освіти під час формування енергоефективної компетентності учнів.

Домобудівельні норми визначають поняття «енергетична ефективність» як ефективне (розсудливе, доцільне) використання

енергетичних запасів. Це застосування меншої кількості енергії для підтримання того ж рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві (ДБН В.1.2-11:2021).

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» визначає основні засади державної політики України в цій сфері, а саме: забезпечення належного рівня енергетичної ефективності будівель відповідно до технічних регламентів, національних стандартів, норм і правил; стимулювання зменшення споживання енергії у будівлях; забезпечення скорочення викидів парникових газів у атмосферу; створення умов для залучення інвестицій з метою здійснення енергоефективних заходів; забезпечення термомодернізації будівель, стимулювання використання відновлюваних джерел енергії; розроблення та реалізація національного плану щодо збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії та стратегії термомодернізації будівель (Закон, 22.06.17. № 2118-VIII).

Формування енергоефективної компетентності учнів у закладах освіти передбачає поетапне дослідження будівель, матеріалів, конструкцій з енергозберезувальними властивостями.

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» та 2010/31/ЄС «Про енергетичні характеристики будівель».

Для оцінки енергетичної ефективності в Європейських країнах і в Україні прийнята така *класифікація будівель*:

- *старі будівлі*, побудовані до 1970 р. (в Україні до 2007 р.) вимагають для свого опалення та охолодження близько 300 кВт-год./м² на рік;
- *нові будівлі*, що будувалися з 1970-х років до 2002 р. (в Україні до 2016 р.) – 150 кВт-год./м² на рік;
- *будівлі низького споживання енергії* (з 2002 р. в Європі не дозволяється зведення будівель з великим енергоспоживанням) – 60 кВт-год./м² на рік;
- *«пасивні будинки»* – будівлі, які пасивно обігріваються енергією навколишнього середовища (за законом 2019 р. в Європі не можна зводити будівлі за стандартами нижче, ніж пасивний будинок);
- *«будинки із нульовим споживанням енергії»* – тобто з тепловтратами близько 0 кВт-год./м² на рік шляхом використання відновлюваних енергоресурсів (енергії сонця, вітру, річок тощо);



– будинки з позитивним енергобалансом (стандарт «енергія плюс»), які за допомогою встановленого на них інженерного обладнання – сонячних батарей, колекторів, теплових насосів, рекуператорів, вітрогенераторів, установок зі спалювання біогазу тощо – виробляють більше енергії, ніж самі споживають.

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 7 класів енергоефективності (від А до F), згідно з якими перші два є ефективними, будинки класу С відповідають нормативним вимогам енергоспоживання та інші 4 – перевищують їх.

З 2002 р. в Європі не дозволено зведення будівель нижчого стандарту, ніж будинок низького споживання енергії. В Україні з 1 грудня 2019 року набула чинності норма щодо проектування житлових будинків за класом енергоефективності не нижче С.

Методика визначення енергетичної ефективності будівель передбачає такі показники: питома енергопотреба на опалення, охолодження, постачання гарячої води; питоме енергоспоживання при: опаленні, охолодженні; постачанні гарячої води; систем вентиляції; освітленні тощо. Показники енергетичної ефективності будівель визначаються розрахунковим методом (Методика, 2018).

З 1 липня 2019 року енергосертифікат щодо об'єкта будівництва входить до складу проєктної документації та включає: клас енергоефективності будівлі, аналіз проєктних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем тощо.

Будівництво енергозберігаючих пасивних будинків – комплексна концепція, яка 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.

Значною мірою на формування енергоефективної компетентності учнів впливає дослідження *енергоефективних будівельних матеріалів згідно з класифікацією*:

1. Матеріали для несучих конструкцій:

сендвіч-панелі – сучасні будівельні елементи, що розширюють технологічні та творчі можливості:

фасадні термopanелі – один з небагатьох видів зовнішньої обробки фасадів, що дає змогу мінімізувати витрати на прогрів



будинку, зберігаючи при цьому привабливий зовнішній вигляд і надійно захищаючи зовнішню поверхню будівлі від вологи (клінкерні; з термогранітною плиткою):

керамічні блоки – це сучасний енергоефективний різновид знайомої всім керамічної цегли (пустотілі поризовані керамічні блоки);

багат шарові блоки (тепlobлок, терmobлок, теплоефективний блок) – це різновид сучасного будівельного матеріалу на заміну звичній цеглі;

сучасні види бетону:

пінобетон (стінові блоки; піноблоки) – легкий ніздрюватий бетон, що отримується в результаті твердіння розчину, що складається з цементу, піску, води, а також піни;

газобетон – це ніздрюватий бетон складається з кварцового піску, цементу, вапна і води;

сірчанний бетон – знижує енерговитрати вдвічі, екологічна безпека самого виробництва суттєво збільшується, забезпечується безвідходне виробництво;

тирсобетон – це конструктивно-теплоізоляційний легкий бетон.

2. Покрівельні матеріали

натуральна керамічна черепиця – елітний матеріал для даху, який часто називають «королевою покрівлі»;

цементно-піщана черепиця – має високі показники звуко- та теплоізоляції;

бітумна черепиця (гнучка або м'яка) – ідеально підходить для покриття дахів найскладніших конфігурацій;

металева черепиця – не горить, стійка до хімічних та біологічних агресивних факторів, теплоізоляція з використанням утеплювача;

композитна черепиця – порівняно новий вид покрівельного матеріалу, екологічно абсолютно безпечна;

зелені покрівлі: – без нахилу, «седумний килим», система озеленення «Альпінарій», система міських кліматичних дахів, похила зелена покрівля, ландшафт над паркінгом, зелений дах та геліосистеми тощо.

3. Інноваційні будівельні матеріали у системі теплоізоляції:

скломагнієвий лист – висока деформаційна стійкість під час високих температур, морозостійкість, теплоізоляційні та вологостійкі властивості;

целюлозний утеплювач – забезпечує ідеальну теплоізоляцію та звукоізоляцію поверхонь;



цементно-стружкові плити – важкогорючі і застосовуються як конструкційний і облицювальний матеріал для обшивки каркасних і панельних стін, стель і перегородок, для основ під будь-які підлоги;

фіброліт – для внутрішнього утеплення кам'яних і цегляних стін і перекриттів, не загниває і не уражається гризунами та комахами;

арболіт – застосовують у вигляді теплоізоляційних плит та як конструкційні матеріали: стінові блоки і панелі, армовані плити перекриттів та покриттів тощо;

ксилоліт – не поступаються в якості кам'яним підлогам, але перевершують їх по теплоізоляції;

мінеральне дерево – це бетон, але він легший і тепліший, не схильний до біологічних корозій і негорючий.

4. Енергозберігаючі вікна, енергозберігаюче скло

енергоефективні світлопрозорі конструкції: двокамерний склопакет (3 скла) з наповненням інертним газом та енергозаощаджуюче низькоемісійне покриття іонами срібла;

енергозберігаюче скло створюють за допомогою спеціального напилення, яке складається з кількох шарів.

Енергозберігаючі будівельні конструкції:

теплоізоляційна фасадна система скріпленої теплоізоляції («мокрый фасад») – для утеплення фасадів (пінопласт; мінеральна вата): чудові тепло- і звукоізоляційні властивості, хороша теплоізоляція, тривалий термін служби, несприйнятливість до цвілі тощо;

система утеплення фасадів «вентильований фасад» – система зовнішнього утеплення стін, підходить для нових і старих будинків, цегляних, газобетонних, дерев'яних та інших конструкцій. Такий фасад надає найширші можливості для облицювання і виглядає респектабельно довгі роки;

декоративні фасадні штукатурки: мінеральні, полімерні (акрилова, силікатна, силіконова) – зберігають тепло, витримують різкі перепади температур (Технології, 2021).

Ураховуючи значний обсяг інформації для дослідження учнями енергоефективності будівель, матеріалів та систем, необхідним є використання педагогами сучасних педагогічних технологій. Зокрема, під час дослідження класифікації будівель – технології проблемного навчання («мозковий штурм», евристична бесіда у поєднанні зі словесним, наочним) (Пятничук, 2022), під час вивчення сучасних енергоефективних матеріалів – екоорієнтовані інформаційно-

комунікаційні технології (мисленнєвий експеримент, самостійна робота по створенню презентацій) (Пятничук, 2022), енергозберігаючі будівельні конструкції (види теплоізоляції) доцільно досліджувати з використанням кейс-методу (Пятничук, 2023) у поєднанні з проблемним, словесним, презентацією технологій, тощо.

Висновки. Розроблена класифікація будівель, матеріалів та конструкцій для подальшого вивчення у закладах освіти у процесі формування енергоефективної компетентності учнів уможливилює системне дослідження.

Список посилань

ДБН В.1.2-11:2021. (2022). *Енергозбереження та енергоефективність*. Мінрегіон України. https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_1_2-11-2021.pdf

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель». (2017, 22 червня). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>

Методика визначення енергетичної ефективності будівель. (2018). Наказ Мінрегіонбуд України від 11 липня 2018 р. № 169. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0822-18#Text>

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>

Гайдук, О. В., Герлянд, Т. М., Кулалаєва, Н. В., & Пятничук, Т. В. (2021). *Технології утеплення фасадів будівель*. Полісся.

Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council on energy efficiency. (2012). *Official Journal of the European Union*, L315, 1–56.

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 Union*, L153, 13–35.

Пятничук, Т. В. (2023). Методика застосування кейс-методу у дослідженні енергоефективності будівельної галузі у професійній підготовці. *Вісник Глухівського НПУ імені О. Довженка. Серія: Педагогічні науки*, 2(52), 96–102. <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2023-2-52-96-102>