

Наукова новизна цього дослідження полягає в інтегративному підході до оптимізації автономних енергетичних систем спеціально для багатоповерхових житлових будинків, які мають унікальні енергетичні потреби та конструктивні обмеження. На відміну від типових досліджень, які можуть бути зосереджені на односімейних будинках або невеликих об'єктах, це дослідження розглядає складності багатоповерхових будівель, включаючи такі проблеми, як змінна заселеність, управління піковим попитом і стабільність клімату в приміщенні. Застосовуючи передові техніко-економічні моделі та оцінку життєвого циклу, адаптовані до цих структур, дослідження дає уявлення про те, як можна ефективно масштабувати та конфігурувати системи відновлюваної енергетики для міського житлового середовища.

Практична новизна полягає в застосуванні цих висновків у реальному будівництві та модернізації висотних будівель. Завдяки визначенню оптимальних конфігурацій технологій дослідження надає практичні рекомендації для досягнення часткової або повної енергетичної незалежності в багатоповерхових будівлях. Це не лише підвищує стійкість та сталість житлового сектору, але й пропонує рекомендації щодо зменшення залежності від централізованої енергосистеми в густонаселених районах, сприяючи досягненню ширших цілей енергетичної стабільності та захисту довкілля.

## **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ 3D ДРУКУ**

*Богінська Л.О., к.е.н., доц.*

*Луцюк Д.С., магістрант ПЦБ*

*Сумський національний аграрний університет*

*Деділова Т.В., к.е.н., доцент*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Актуальність впровадження технології друку 3D стінових панелей у контексті школи полягає в її потенціалі революціонізувати як процес будівництва, так і середовище навчання. Інтегруючи цю передову технологію, школи можуть отримати переваги від швидких термінів будівництва, економічно ефективних методів будівництва та індивідуальних проектних рішень, адаптованих до конкретних потреб навчального закладу.

По-перше, 3D-друк забезпечує значну ефективність у будівництві, що має вирішальне значення для проектів громадської інфраструктури, таких як школи, де бюджетні обмеження та стислі графіки часто є проблемою. Технологія зменшує матеріальні відходи, точно використовуючи лише те, що необхідно, сприяючи як екологічній стійкості, так і економії коштів. Для школи це означає швидше завершення проекту, можливість раннього доступу до нових або відремонтованих приміщень, скорочення часу простою та мінімізацію збоїв у навчальному календарі.

По-друге, 3D-друковані стінові панелі пропонують можливість індивідуального дизайну, який може покращити освітнє середовище. Наприклад, панелі можуть бути надруковані з текстурами або візерунками, які покращують акустику в класах, створюють естетично привабливі простори, які стимулюють навчання учнів, або включають практичні функції, як-от інтегровані рішення для зберігання, усе адаптоване до конкретних потреб школи.

Крім того, використання 3D-друку настінних панелей узгоджується з сучасними освітніми пріоритетами. Сама технологія може служити освітнім інструментом, надихаючи студентів, демонструючи інноваційні інженерні та архітектурні методи безпосередньо в їхньому середовищі. Це також може продемонструвати прихильність до перспективних, стійких практик, сприяючи культурі технологічного прогресу в шкільній спільноті.

Мета дослідження полягає в дослідженні та оцінці впровадження технології друку 3D стінових панелей у будівництві загальноосвітньої школи з акцентом на підвищення ефективності, стійкості та гнучкості дизайну. Дослідження має на меті визначити, як цей інноваційний підхід може задовольнити конкретні потреби в шкільній інфраструктурі, наприклад, скоротити витрати, прискорити терміни будівництва та покращити навчальне середовище завдяки використанню дизайну, що налаштовується.

Дослідження передбачає кілька ключових завдань. По-перше, аналізується технічна можливість застосування технології 3D-друку для виробництва стінових панелей для школи. Це включає міркування щодо структурної цілісності, вибору матеріалу та адаптованості технології до існуючих будівельних стандартів. Іншим завданням є оцінка економічного впливу, зосереджена на порівнянні вартості 3D-друкованих панелей із традиційними методами будівництва та оцінці довгострокової економії та оптимізації бюджету для проектів державних шкіл. Крім того, у дослідженні розглядаються екологічні переваги технології 3D-друку, зокрема щодо зменшення матеріальних відходів, зниження споживання енергії та мінімізації загального вуглецевого сліду будівництва, узгоджуючи його з сучасними цілями сталого розвитку.

Окрім цих практичних аспектів, дослідження також розглядає естетичні та функціональні переваги 3D-друкованих стінових панелей, такі як їхня універсальність дизайну, акустичні властивості та потенціал інтеграції додаткових функцій, які можуть покращити освітнє середовище. Крім того, він досліджує освітню цінність впровадження технології 3D-друку в шкільне середовище не лише як метод будівництва, але й як інструмент навчання для учнів у таких сферах, як інженерія, дизайн і технології. Дослідження також спрямоване на виявлення потенційних проблем і обмежень, пов'язаних із широкомасштабним впровадженням цієї технології в громадську інфраструктуру, включаючи будь-які нормативні перешкоди, технічні обмеження та міркування щодо обслуговування.