Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва та архітектури
Будівельно-технологічний факультет
Кафедра товарознавства та комерційної діяльності в будівництві

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього

ступеня магістра

на тему:

«Формування споживчих властивостей та оцінка конкурентоспроможності інноваційних екологічних стінових матеріалів »

Виконав:

здобувач 2 курсу, групи ТКДКм-24

спеціальності 076 «Підприємництво і торгівля»
Лялін Є.О.

Науковий керівник:

кандидат техн. наук, доцент
Огороднік І.В.

Київ - 2025

Актуальність роботи

Сьогоднішнє міське життя замикає споживача в кубі «житло-робота-транспорт», котрий критично звужує простір задоволення його фізіологічних, культурних та рекреаційних потреб. Урбаністика все більшою мірою стає джерелом цілої низки життєвих небезпек для людини. Це і не допустимі санітарно-гігієнічні показники міських жител, і загальне забруднення міського середовища (хімічне, акустичне, електромагнітне…), вимушені, психологічно виснажливі контакти з іншими людьми.

Мета роботи – проаналізувати сучасний ринок інноваційних будівельних матеріалів, розглянути перспективи їх використання у зеленому будівництві, дослідити процес формування споживчих властивостей екологічних стінових матеріалів на основі глиняної сировини та рослинних домішок.

Об'єкт дослідження - інноваційні екологічні будівельні матеріали.

Предмет дослідження – процес формування споживчих властивостей інноваційних стінових матеріалів.

Новизна роботи – вперше отримані зразки екологічних матеріалів на основі глини і конопляної сировини, які за своїми показниками можуть конкурувати з існуючими теплоізоляційними матеріалами.

Практичне значення – результати роботи можуть бути використані для подальших досліджень з виготовлення інноваційних будівельних матеріалів.

Апробація результатів роботи – тези доповіді «Огляд та перспективи використання екологічних будівельних матеріалів» у VI Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Маркетингові стратегії, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку», м. Київ, 10 квітня 2025 р.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ

- проаналізувати сучасний ринок інноваційних будівельних матеріалів;
- розглянути перспективи їх використання у зеленому будівництві;
- провести критичний аналіз наукових досліджень щодо оцінки можливостей використання місцевої сировини для одержання новітніх будівельних матеріалів;
- дослідити процес формування споживчих властивостей екологічних стінових матеріалів на основі глиняної сировини та рослинних домішок.
- надати рекомендації щодо складових інноваційних будівельних матеріалів та їх подальшого використання.

У будівництві все частіше використовуються природні матеріали, такі як дерево, цегла, камінь і багато інших. Натуральні будівельні матеріали дозволяють створити затишне середовище з низьким рівнем викидів шкідливих речовин і забезпечують збереження енергії. Вони також допомагають зберегти природні ресурси, оскільки виготовлення цих матеріалів вимагає меншої кількості енергії та води порівняно зі штучними аналогами.

Один з напрямків розвитку виробництва керамічних будівельних матеріалів – використання техногенної сировини, що вирішує і екологічні питання. Використання металургійних відходів у виробництві будівельних матеріалів дозволяє створюючи нові матеріали, вивчати їх властивості та поведінку в певних умовах експлуатації. Відходи, що утворюються під час металургійного виробництва, використовуючись в технології виробництва будівельних матеріалів, допомагають зменшити навантаження на навколишнє середовище.

Екологічне будівництво, коли житло будується малоповерховим і переважно з природних матеріалів, а його енергозабезпечення здійснюється засобами альтернативної енергетики. Концепція подібного житла передбачає радикальну зміну стилю життя і світогляду людини у бік збалансованого співіснування з навколишнім світом.



Рис. 1. План, екстер’єр та інтер’єр будинку за проєктом Халілі Н.

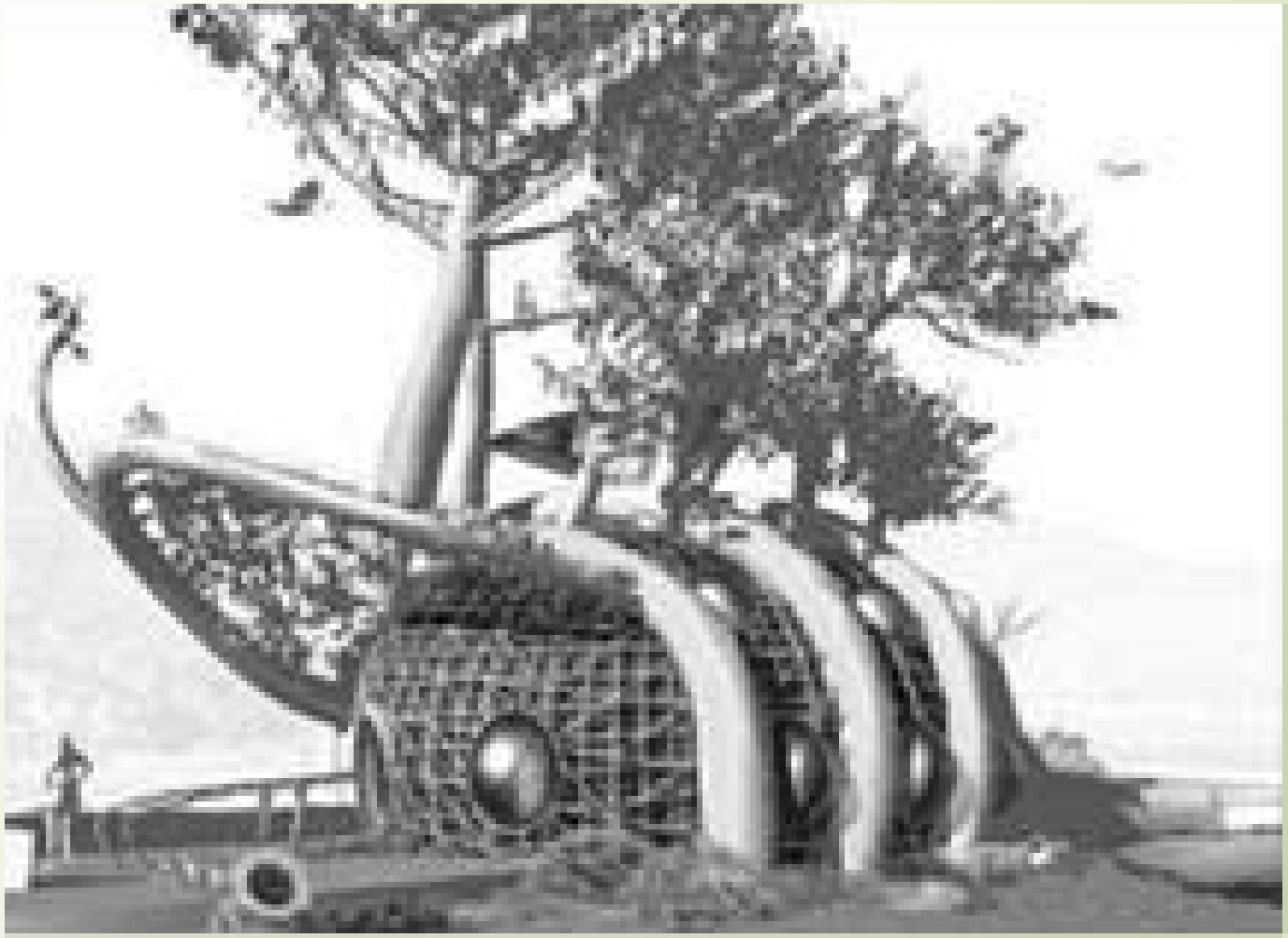


Рис. 2. «Fab Tree Hab»



Рис. 3. Розподіл використання теплоізоляційних матеріалів у будівництві, %

Таблиця 1

Теплофізичні характеристики сучасних теплоізоляційних матеріалів

Назва утеплювача	Базальтова вата	Скловата	Пінопласт	ЕПП*	Пінополіуретан
Теплопровідність, Вт/м·К	0,032 - 0,048	0,041-0,043	0,032 - 0,04	0,03 - 0,033	0,019 - 0,028
Вологопоглинання, від маси за 24 години	0,095%	1,7%	2%	0,2%	1 - 3%
Густина, кг/м³	28-100	11-25	15-50	22-47	30-86
Паропроникність, мг/(Па·м·год)	0,3	0,4 - 0,12	0,05	0,004 - 0,005	0,023 - 0,05
Робоча температура, °С	від -180 до +750 °С	від -60 до +450 °С	від -50 до +75 °С	від -50 во +75 °С	від -100 до +150 °С
Стійкість до дії розчинників	висока хімічна стійкість	хімічно нейтральна	мало стійкий	мало стійкий	хімічно стійкий

Дослідження глинистої сировини

Таблиця 2

Хімічний склад глинистої сировини

	Вміст оксидів,%									
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	SO_3	Ppp	Сума
глина	56,513	0,774	16,06	6,046	4,52	0,240	4,208	0,139	11,50	100,00

Таблиця 3

Дисперсність дослідної сировини

Найменування	**Вміст, % часток, діаметр зерен, мм**			
	1,00-0,06	0,06-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001
Глина	6.60	18,20	7,70	67,50

Рис. 4. Фотографічне зображення зразка №1.

Рис.5. Фотографічне зображення зразка №2

Рис. 5. Фотографічне зображення зразка №3

Рис. 6. Фотографічне зображення зразка №4

Нормативні документи на різні типи теплоізоляційних матеріалів:

- вироби з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому - ДСТУ Б В.2.7-167, ДСТУ Б В.2.7-169;
- вироби з мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна - ДСТУ Б В.2.7-56;
- вироби зі спіненого пінополістиролу - ДСТУ Б EN 13163;
- вироби з екструдованого пінополістиролу - ДСТУ Б EN 13164;
- вироби перлітобентонітові -ДСТУ Б В.2.7-15;
- вироби з ніздрюватих бетонів - ДСТУ Б В.2.7-45, ДСТУ Б В.2.7-164;
- пінополіуретани -ДСТУ Б В.2.7-150, ДСТУ Б В.2.6-187;
- вермикуліт спучений - ДСТУ Б В.2.7-280;
- пісок і щебінь перлітовий спучені - ДСТУ Б В.2.7-157;
- теплоізоляційні розчини та вироби з піноскла - вимогам чинної нормативно-технічної документації.

Основні фізико-технічні показники якості теплоізоляційних матеріалів згідно з ДСТУ Б В.2.7-195:

- гранична температура застосування;
- вологість;
- водопоглинання;
- морозостійкість;
- паропроникність;
- група горючості;
- міцність на стиск/границя міцності при стиску;
- стисливість;
- границя міцності при зсуві;
- границя міцності при розтягу у напрямку, перпендикулярному до поверхні;
- густина;
- правильність геометричної форми.

Теоретичні дослідження довели, що при більшому вмісті конопляних волокон маса зразка зазнає зниження щільності, ймовірно, через недостатню кількість глинистої матриці для покриття волокон.

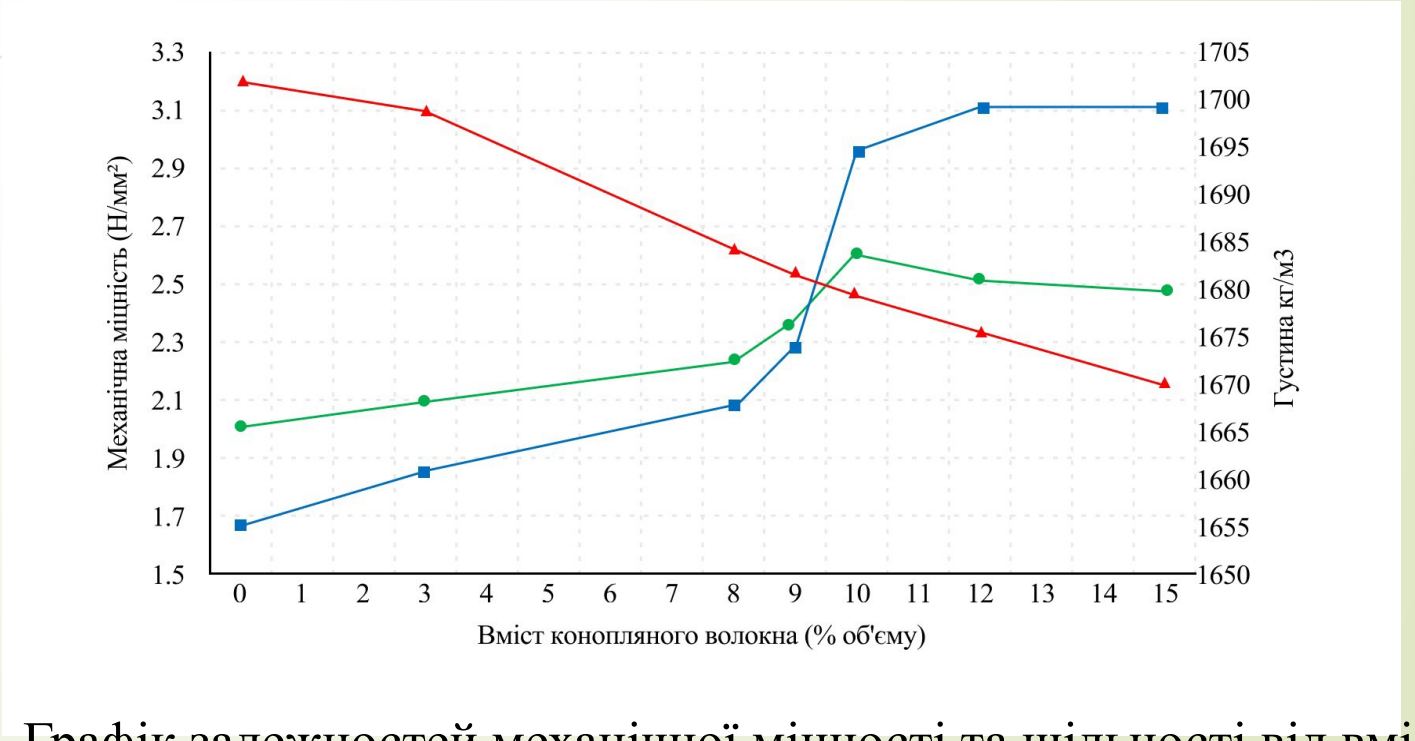


Рис. 7. Графік залежностей механічної міцності та щільності від вмісту конопляного волокна

— - міцність на згин (Н/мм²),

— - міцність на стиск (Н/мм²),

— - густина (кг/м³)

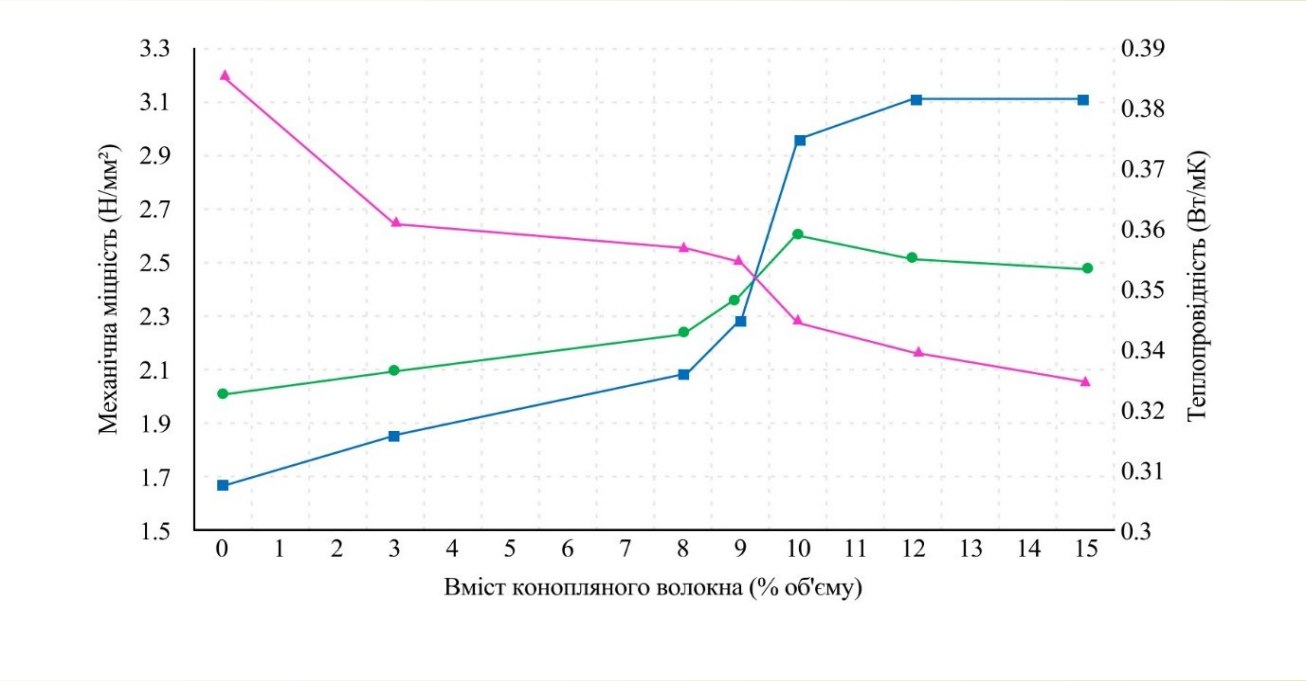


Рис. 8. Графік залежностей механічної міцності та теплопровідності від вмісту конопляного волокна

- міцність на згин (Н/мм2),

- міцність на стиск (Н/мм2),

- теплопровідність (Вт/мК)

Таблиця 2

Теплопровідність популярних будівельних матеріалів

Матеріал	**Коефіцієнт теплопровідності λ, Вт/м•К**	**Коментар**
Газоблок (D400 – D500)	0,10 – 0,14	Дуже теплий, легкий, зручний у будівництві
Подвійна цегла (керамічна)	0,56 – 0,81	Міцна, зазвичай потребує утеплення
Деревина (сосна)	0,12 – 0,18	Природня теплоізоляція, чутлива до вологи
Бетон	1,30 – 1,70	Дуже добре проводить тепло, потребує утеплення
Сталь	≈45 - 58	Миттєво проводить тепло, потребує утеплення
Пінопласт (EPS)	0,032 – 0,040	Ефективний утеплювач, легкий
Мінеральна вата	0,035 – 0,045	Добра теплоізоляція + паропроникність

Таблиця 3

Порівняльна характеристика дослідних зразків екологічних будівельних матеріалів

№	Описова характеристика	Усадка, %	Густина, кг/м³
1	Глина – 83,3 % Деревна тирса – 8,35 % Конопляне волокно – 8,35 %. Щільний на вигляд, відсутність пор, прослідкується невелика кількість рослинних домішок	6,13	1360
2	Глина – 70% Деревна тирса – 10% Конопляна костра – 20% Зразок має рихлу структуру, гарно відстежується велика кількість рослинних домішок	0,8	577
3	Глина – 80%; Конопляне волокно – 20%. Досить щільний на вигляд, майже не відстежується вкраплення рослинних домішок, досить складно піддавався формуванню	8,66	1490
4	Глина – 80% Костриця конопель – 20%. Зразок має досить рихлу структуру, дуже гарно видно домішки конопляної костри	6,5	472

Таблиця 4

Порівняльна характеристика досліджуваних зразків за показниками густини та теплопровідності

№ зразка	**Найменування показників**	
	густина, кг/м^3	теплопровідність, Вт/м•К
1	1360	0,288
2	577	0,120
3	1490	0,305
4	472	0,106

Таблиця 5

Оцінка конкурентоспроможності будівельних матеріалів

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
порівняння стінових матеріалів

Собівартість виробництва матеріалів, одиниці		Вартість 1 м² стіни (з матеріалу)	
		товщина стіни, мм	вартість, грн.
Керамічна цегла	~4,8 грн/шт	380	1300 - 1500
Інноваційний будівельний матеріал (типу саман)	~1,5 грн/шт	400	550 - 700
Газоблок D400	~1 700 грн/м³	300	850 - 1050
Шлакоблок	~22 грн/шт	390	900 - 1100

ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ІННОВАЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ (ТИПУ САМАН)

- **Сильні сторони:**
  - дешева сировина
  - повна екологічність
  - високі теплоізоляційні властивості
  - простота виготовлення на місці
- **Слабкі сторони:**
  - низька міцність порівняно з іншими матеріалами
  - слабка вологостійкість (потрібен зовнішній захист)
  - обмежена висотність будівель
- **Конкурентні ніші:**
  - екологічне будівництво
  - малоповерхові приватні будинки, дачі, господарські споруди
  - регіони з теплим або помірним кліматом, де легко отримати глину та солому.

ПІДВИЩЕННЯ ВОЛОГОСТІЙКОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Для зниження вологопоглинання дослідні зразки були оброблені гідрофобізаторами, які розроблені ТОВ «Фасад»

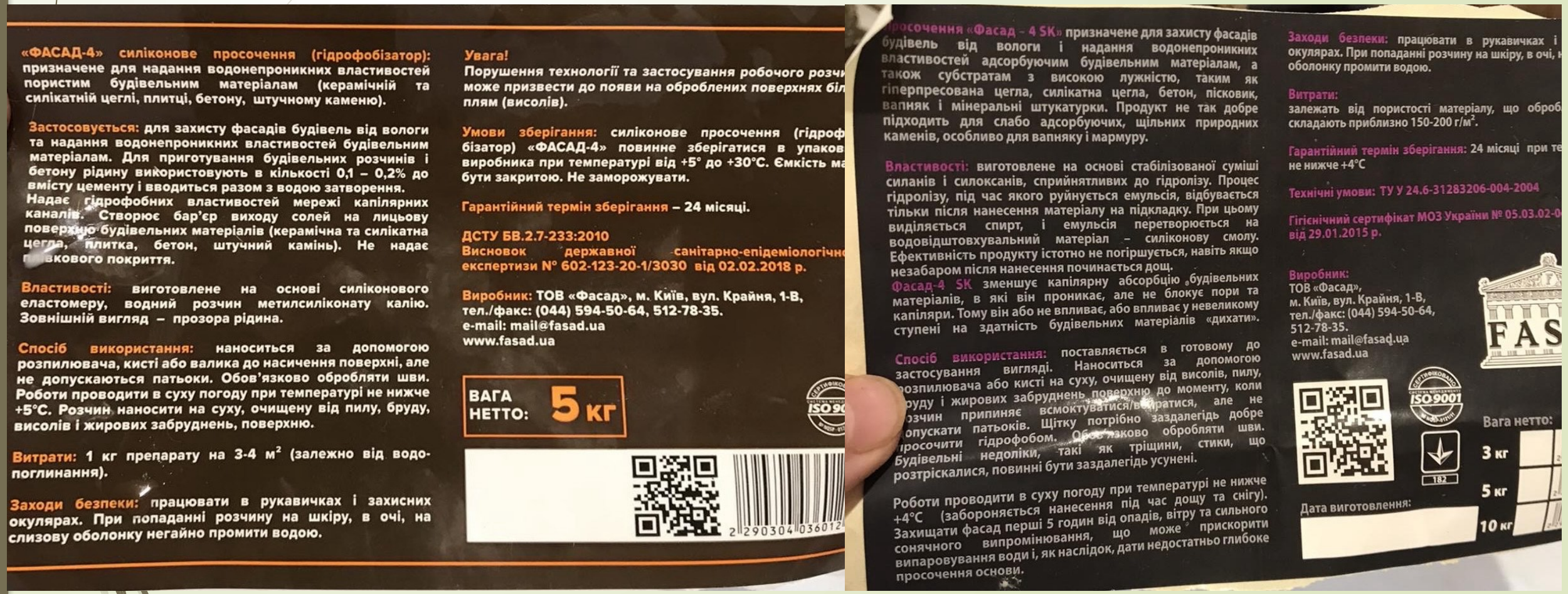


Рис. 9. Зразки гідрофобізаторів

Інноваційні будівельні матеріали на основі глини та костри конопель після оброки гідрофобізатором



Рис. 10. Фотографічне зображення екологічних будівельних матеріалів на основі конопель
після обробки гідрофобізаторами

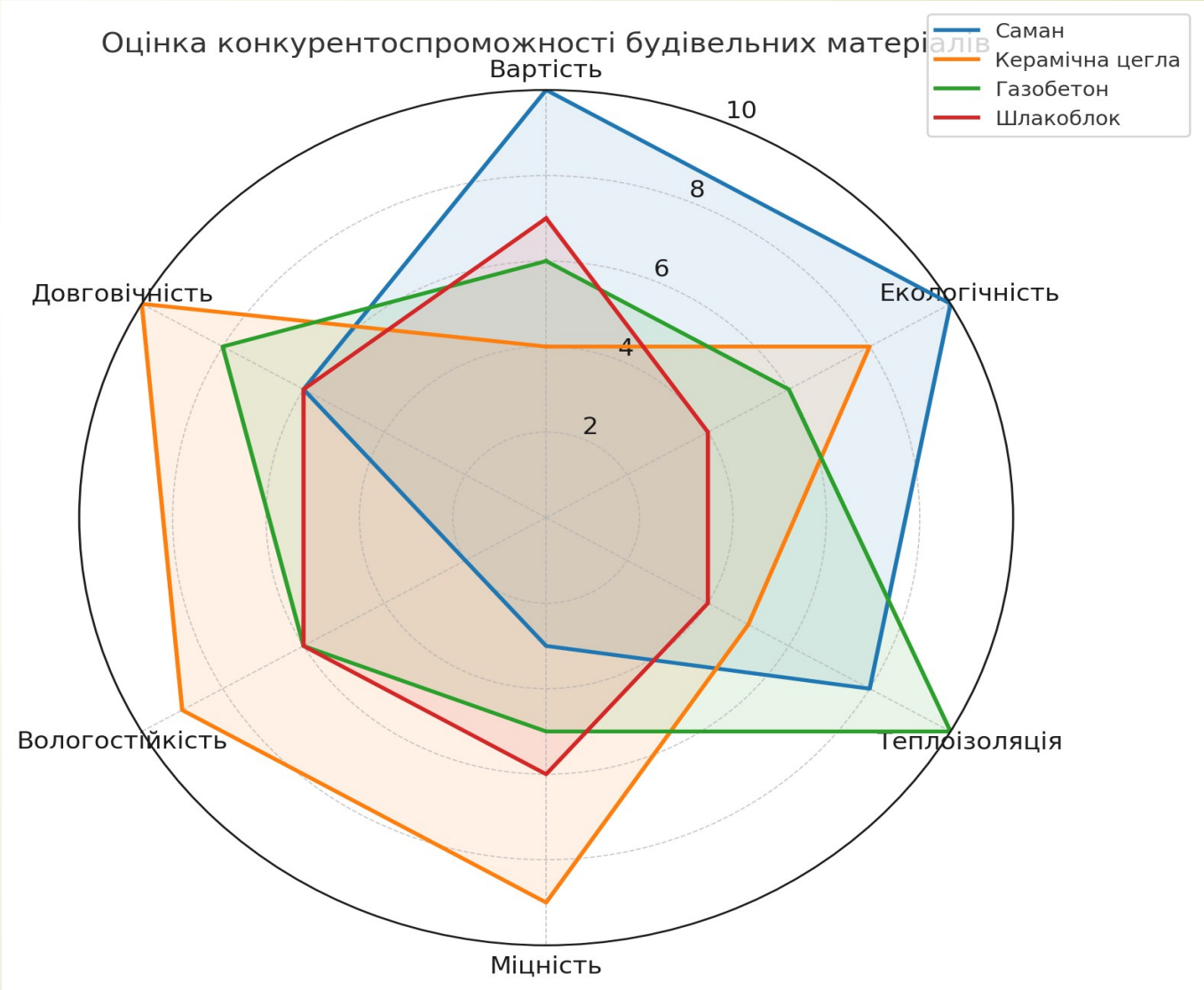


Рис. 7. Графік оцінки конкурентоспроможності будівельних матеріалів

ВИСНОВКИ

- В роботі проаналізовано сучасний ринок інноваційних будівельних матеріалів, розглянуті перспективи їх використання у зеленому будівництві, досліджено процес формування споживчих властивостей екологічних стінових матеріалів на основі глиняної сировини та рослинних домішок.
- Досліджено спосіб визначення оптимального додавання рослинних матеріалів, конопляного волокна або соломи, враховуючи при цьому основні фактори, яких слід дотримуватися для отримання піщано-глиняної цегли: осьове усадження, відсутність тріщин, об'ємна густина, механічна міцність та теплові характеристики.
- Експериментальні результати показали зниження оброблюваності, усадки, об'ємної щільності, ризику руйнування та теплопровідності зі збільшенням кількості рослинного матеріалу в суміші. Одночасно зі збільшенням кількості рослинного матеріалу в суміші, з точки зору механічної міцності, спостерігається зміна, яку не можна визначити постійною тенденцією. Таким чином, збільшення вмісту конопляного волокна викликає зміну опору стиску та постійне збільшення міцності на розтяг при вигині. Збільшення вмісту соломи призводить до зниження міцності на стиск та зміни міцності на розтяг.

Економічне обґрунтування виробництва будівельних матеріалів та вартість будівництва 1 м^2 стіни, доводить що, найбільш дешевим варіантом буде використання інноваційних будівельних матеріалів типу саман (на основі глини та конопляної костри, що є відходами при виробництві волокна), що становить в середньому 650 грн/м^2.

У роботі розглянуто можливість використання технології типу «технологія зелених будівель», яка вимагає мінімального споживання невідновлюваних природних ресурсів та енергії, дозволяє використовувати місцеві матеріали та рослинні відходи та значною мірою усуває потенційного забруднювача класичного промислового виробництва.

Отже, інноваційні будівельні матеріали (типу саман) є досить конкурентоспроможними порівняно з існуючими матеріалами за рахунок їх невеликої вартості виробництва, легкості укладання, доступності сировини, екологічності, а також високим теплоізоляційним властивостям.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!