

**М.В. Щемелєв, П.В. Белоусова, А.А. Гаджівердієв***Національний університет «Запорізька політехніка», Україна***ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ**

*Дослідження показують, що використання екологічно чистих матеріалів в будівництві є ключовим аспектом сталого розвитку. Основні висновки досліджень підтверджують, що такі матеріали значно зменшують відбиток вуглецю і мають менший негативний вплив на навколишнє середовище порівняно з традиційними будівельними матеріалами. Наприклад, бамбук вважається одним з найбільш екологічно чистих матеріалів, оскільки його вирощування вимагає менше ресурсів і не призводить до великих викидів CO<sub>2</sub>. Конопляний бетон також відзначається високою енергоефективністю і довговічністю, що робить його привабливим вибором для будівельних проектів з точки зору сталого будівництва.*

**Ключові слова:** матеріали, будівництво, екологічність.

**Постановка проблеми**

Зростання будівельної активності у всьому світі призводить до значного впливу на навколишнє середовище. Традиційні будівельні матеріали, такі як бетон, сталь і пластик, мають високий вуглецевий слід і сприяють викидам парникових газів, що посилює зміну клімату. Крім того, вони часто виробляються з невідновлюваних ресурсів і можуть містити токсичні речовини, що негативно впливають на якість повітря в приміщеннях і здоров'я людей.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Останні дослідження показують значний потенціал екологічно чистих матеріалів у будівництві. Благовєстова вказує, що використання бамбука є найефективнішим серед всіх відомих видів деревини через свою надзвичайну швидкість росту. Ця рослина зростає настільки швидко, що не потребує використання хімічних добрив або пестицидів під час вирощування[1]. Горковлюк І. І. демонструє, що конопляний бетон знижує енергоспоживання завдяки своїй низькій щільності, стійкий до вологи[2].

**Мета статті**

Стаття про те, екологічно чисті матеріали у будівництві сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.

Екологічно чисті матеріали у будівництві відіграють ключову роль у зниженні впливу цієї галузі на довкілля. Основна ідея полягає у використанні матеріалів, які мінімізують використання природних ресурсів та зменшують викиди токсичних речовин під час їх виробництва та експлуатації. Серед найбільш ефективних варіантів

— матеріали з відновлюваних джерел, наприклад, біополімери з рослинних відходів або деревини, які не тільки замінюють виснажені ресурси, але і більш природно взаємодіють з екосистемами.

До інших позитивних сторін екологічно чистих матеріалів входить їхній вплив на здоров'я та комфорт мешканців будівель. Вони часто не містять шкідливих речовин, які можуть виділятися в приміщення, що сприяє покращенню якості повітря всередині будівлі і має позитивний ефект на здоров'я людей.

Окрім того, важливою перевагою є зниження викидів CO<sub>2</sub> під час виробництва екологічно чистих матеріалів порівняно з традиційними. Наприклад, використання переробленого металу або скла відновлює ресурси і вимагає меншої кількості енергії порівняно з видобутком сирцевих матеріалів.

Загалом, перехід до використання екологічно чистих матеріалів у будівництві є важливим кроком у зменшенні екологічного відбитку цієї галузі. Впровадження новітніх технологій та матеріалів, які сприяють сталому розвитку, не лише підвищує ефективність будівельних процесів, але й сприяє збереженню навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

**Виклад основного матеріалу**

Екологічно чисті матеріали в будівництві є ключовим елементом у сучасній практиці сталого будівництва і мають численні переваги:

Збереження природних ресурсів: використання матеріалів з відновлюваних джерел або вторинної сировини допомагає зменшити потребу в експлуатації природних ресурсів, таких як деревина, метали та мінерали.

Зменшення викидів вуглецю: виробництво екологічно чистих матеріалів часто вимагає меншої енергії та менш вуглецевих викидів порівняно з традиційними будівельними матеріалами, що допомагає зменшити вплив на зміну клімату.

Покращення якості повітря: матеріали, які не викидають токсичних речовин або формальдегіду, сприяють створенню здорового та комфортного внутрішнього середовища для мешканців і користувачів будівель.

Теплоізоляційні властивості: деякі екологічно чисті матеріали, наприклад, конопляний бетон або целюлозна ізоляція, мають високі теплоізоляційні властивості, що знижують енергоспоживання на опалення та охолодження.

Стійкість до кліматичних змін: деякі екологічно чисті матеріали можуть бути більш стійкими до впливу кліматичних змін, що покращує тривалість будівель та зменшує необхідність в ремонтних роботах.

**Екологічні матеріали в будівництві.** Бамбук є одним з найшвидше зростаючих рослин на планеті, що робить його ідеальним вибором для виробництва екологічно чистих будівельних матеріалів. Бамбук може досягати зросту до 1 метра на день, що робить його відновлюваною та стійкою до виснаження сировиною. Бамбук має високу міцність на витривалість відносно своєї ваги, що дозволяє використовувати його для структурних елементів будівель. Вирощування бамбуку не вимагає великих витрат енергії або хімічних добрив, що зменшує його вуглецевий слід.

Рекуперована деревина використовується з вторинної сировини, яка збирається з вже існуючих дерев'яних конструкцій або лісів. Використання рекуперованої деревини дозволяє зменшити кількість відходів та зберегти природні ресурси, які б витрачались на виробництво нової деревини. Рекуперована деревина може мати унікальний зовнішній вигляд і текстуру, що робить її популярною у висококласному будівництві.

Конопляний бетон (або кенаф) виготовляється з волокон коноплі, змішаних з біндуєчі матеріалами. Конопляний бетон є легким і має високі теплоізоляційні властивості, що дозволяє знижувати енерговитрати будівлі на опалення і охолодження. Волокна коноплі швидко розкладаються в природі, що робить цей матеріал біологічно стійким і екологічно безпечним.

При плануванні будь-якого будівельного проєкту необхідно чітко визначитись з вибором будівельних матеріалів і конструкцій, оскільки вони суттєво впливають на якість оточуючого середовища. Важливо не лише враховувати економічність матеріалів, але й їхній екологічний

відбиток і вплив на здоров'я і комфорт життя людей.[3]

Дослідження екологічно чистих матеріалів у будівництві спрямоване на оцінку їхнього потенціалу зменшення негативного впливу на довкілля.

Оцінка екологічних показників: вивчення вуглецевого сліду матеріалів, їхня спроможність до викидів CO<sub>2</sub> під час виробництва, транспортування та використання. Це допомагає визначити, наскільки матеріал ефективний у зменшенні загальних викидів парникових газів.

Дослідження енергоефективності: встановлення енергетичних властивостей матеріалів, таких як теплоізоляційні властивості, що впливають на споживання енергії під час опалення та охолодження будівель. Це важливо для зменшення енергетичних витрат у будівництві та експлуатації будівель.

Вивчення впливу на здоров'я і безпеку: аналіз впливу матеріалів на здоров'я людей, зокрема оцінка вмісту токсичних речовин і VOC (органічних розчинників), що можуть виділятися у повітря під час використання матеріалів.

Економічний аналіз: визначення економічної доцільності використання екологічно чистих матеріалів у порівнянні з традиційними. Це включає вартість матеріалу, витрати на транспортування і установку, а також збереження витрат на енергію під час експлуатації будівлі.

Використання ресурсів: аналіз можливостей кругового використання ресурсів, які використовуються у виробництві матеріалів, що сприяє зменшенню відходів та використанню вторинних сировин.

**Відновлювані матеріали в будівництві** представляють собою матеріали, які вирощуються або видобуваються з ресурсів, що здатні до швидкого відновлення або переробки без серйозного враження на навколишнє середовище. Це означає, що вони можуть бути використані без шкоди для майбутніх поколінь та екосистем.

Деревина з управлінням лісами (FSC сертифікована): ця деревина походить з лісів, де проводиться ведене лісівництво, що забезпечує збереження лісових ресурсів і підтримує біорізноманіття. Вона є одним із найпоширеніших відновлюваних будівельних матеріалів і використовується для конструкцій, обробки та інших будівельних цілей.

Бамбук: цей матеріал має високу швидкість росту і відновлюється набагато швидше, ніж традиційні деревини. Використання бамбуку у будівництві може включати структурні елементи, підлоги, обробку і навіть меблі.

Конопля і волокна коноплі: волокна цієї рослини використовуються для виробництва матеріалів з високою міцністю, таких як утеплювачі,

ізоляційні панелі, а також екологічно чисті композитні матеріали.

**Перероблені матеріали** у будівництві спрямованого на зменшення використання природних ресурсів і відходів. Основні типи перероблених матеріалів включають перероблене скло, метал, пластик та інші відходи виробництва і споживання.

Перероблене скло використовується для виробництва віконних склопакетів, скляних панелей, декоративних матеріалів і теплоізоляційних продуктів. Використання таких матеріалів дозволяє зменшити викиди CO<sub>2</sub>, пов'язані з виробництвом нового скла, і зменшити кількість відходів, що потрапляють на смітник.

Перероблений метал часто використовується для конструкційних елементів, алюмінієвих і сталевих композитів, які мають високу міцність і тривалість. Це дозволяє зберігати природні ресурси і енергію, які витрачаються на видобуток і виробництво первинних металевих матеріалів.

Перероблений пластик знаходить застосування в покриттях підлог, утеплювачах, каркасах для меблів і інших будівельних матеріалах. Використання переробленого пластику допомагає знижувати кількість пластикових відходів у довкіллі і зменшує потребу у нафті для виробництва нових пластикових матеріалів.

Усі ці матеріали мають значний потенціал для зменшення вуглецевого сліду будівництва, поліпшення якості повітря і збереження природних ресурсів. Використання перероблених матеріалів сприяє сталому розвитку та збереженню довкілля, що є важливим аспектом у сучасній будівельній індустрії.

Зокрема, удосконалення системи збору, сортування та перероблення будівельного сміття може значно сприяти розвитку внутрішнього ринку вторинних матеріалів. Це також відкриває можливості для запуску значних проєктів відновлення зруйнованої інфраструктури на основі принципів циркулярності.[4]

Збільшення використання перероблених матеріалів, таких як перероблений бетон, метал, пластик та інші, дозволяє зменшити відходи, сприяє збереженню природних ресурсів та зниженню викидів CO<sub>2</sub>. Це сприяє створенню більш стійких і енергоефективних будівель, що відповідають сучасним стандартам сталого розвитку. Ініціативи такого типу сприяють не лише зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, а й забезпечують позитивні економічні та соціальні вигоди для спільноти, підвищуючи свідомість і підтримку відповідальних практик серед будівельних компаній і споживачів.

**Матеріали з низьким вмістом VOC (органічних розчинників)** в будівництві є ключовими для забезпечення здорового середовища у внутрішніх приміщеннях. VOC є речовинами, які випаровуються з матеріалів і можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людей та довкілля.

Екологічні фарби і лаки: ці матеріали виготовлені зі складників, які мають мінімальний вміст VOC або взагалі не містять їх. Вони використовуються для фарбування стін, стель, дверей та інших поверхонь у внутрішніх приміщеннях, не викидаючи шкідливих речовин у повітря.

Плити з низьким вмістом формальдегіду: формальдегід є одним із основних джерел VOC у внутрішніх приміщеннях. Плити, які мають низький вміст формальдегіду або взагалі його не містять, використовуються для виготовлення меблів, підлогових покриттів та інших конструкцій.

Плитка із природних матеріалів: природні матеріали, такі як керамічна плитка, камінь і бетон, часто мають низький вміст VOC. Вони можуть використовуватися для обробки підлог, стін і інших поверхонь, забезпечуючи естетичний вигляд і безпечне середовище для життя та роботи.

Отже, у роботі розглянуті методи отримання пігментованих матеріалів з низьким вмістом VOC шляхом зменшення щільності пігментів і наповнювачів, а також збільшення вмісту нелетких речовин у лаках до 56% для VOC 400 г/л і 70% для VOC 300 г/л. Також представлені формули матеріалів, що відповідають вимогам Технічного регламенту.[5]

**Сонячні матеріали** в будівництві є спрямованими на зниження вуглецевого відбитку і залежності від традиційних джерел енергії. Сонячні фотоелектричні панелі (сонячні батареї) є найбільш поширеними серед них. Вони використовують фотоелектричний ефект для перетворення сонячної енергії на електричну енергію, яка може бути використана для живлення будівельних систем або постачання в мережу.

Також існують теплові сонячні колектори, які використовуються для нагрівання води або повітря за допомогою сонячної енергії. Ці колектори дозволяють ефективно використовувати сонячну теплову енергію для опалення будівель і підігріву води, зменшуючи споживання енергії і викиди CO<sub>2</sub>.

Інтеграція сонячних рішень в будівельні проєкти сприяє енергоефективності і зниженню витрат на комунальні послуги. Вона також дозволяє власникам будівель зменшувати витрати на енергію та зберігати природні ресурси. [6] Завдяки постійному розвитку технологій сонячних матеріалів, вони стають все більш доступними і

ефективними, що робить їх привабливим вибором для зеленого будівництва та збереження довкілля.[7]

Зараз розвиток сонячної енергетики України знаходиться на стадії, яку Європа пройшла 7-10 років тому. Але ми маємо одну з найпривабливіших інвестиційних структур в Європі для розвитку галузі.

**Матеріали зі складовими відходами** в будівництві представляють собою інноваційні рішення, спрямовані на зменшення впливу будівельної промисловості на довкілля. Ці матеріали виготовляються з вторинних ресурсів, таких як перероблений пластик, скло, метал та інші відходи, які можуть бути повторно використані замість того, щоб бути викинутими на смітник.

Наприклад, бетонні блоки виготовлені зі складових пластикових відходів стають все більш популярними через їхню міцність і легкість установки. Ці блоки можуть використовуватися для будівництва перегородок, стін та ізоляційних структур, забезпечуючи при цьому додатковий шар утеплення і зменшуючи відходи пластику.[8]

Перероблене скло часто використовується для виготовлення декоративної плитки та покриттів, які мають високу стійкість до атмосферних умов і довговічність. Це сприяє зменшенню використання природних відповідностей та вуглецевих викидів.

Для створення більш стійких і високоефективних будівельних матеріалів використовуються також композитні матеріали з вторинних волокон, що дозволяє створювати легкі, але міцні конструкційні елементи для меблів, панелей та інших внутрішніх рішень.

Використання матеріалів зі складовими відходами в будівництві є важливим кроком у напрямку сталого розвитку. Цей підхід не лише дозволяє економити витрати під час будівництва, а й значно зменшує експлуатаційні витрати під час експлуатації будівель, що має велике значення для сталості та ефективності будівлі в майбутньому.

Використання відходів у будівельних матеріалах є зменшення потреби у витратах на виготовлення нових матеріалів. Це дозволяє зменшити відбійні витрати та вплив на навколишнє середовище, що пов'язані з видобутком та переробкою природних ресурсів. При цьому використання відходів часто є економічно вигідним, оскільки ці матеріали часто можуть бути доступні або навіть безкоштовні для використання.

Крім того збереженню природних ресурсів та зменшенню викидів в атмосферу. Наприклад, використання вторинних матеріалів, таких як перероблені метали чи відходи пластику у будівельних конструкціях, дозволяє зберегти природні ресурси, які в іншому випадку були б витрачені на виготовлення нових матеріалів.

Такі інновації не лише сприяють економічному розвитку будівництва, але й підтримують глобальний рух до сталого будівництва. Сталість будівництва зменшується завдяки ефективному використанню ресурсів, що важливо у вимірах економії часу та витрат.

Серед можливих способів обробки відходів варто виділити ті, що є повністю законними і етично правильними з економічних, екологічних і соціальних поглядів.[9]

**Системи збору та очищення дощових вод системою STORMBOX** компанії Pipelife є інноваційним рішенням для управління дощовими водами. Вона призначена для збору, зберігання та інфільтрації дощової води в землю. Це особливо актуально на територіях, де є проблеми з швидким відведенням води і відсутність можливості підключення до колектора або іншого водовідведення.

STORMBOX дозволяє збирати дощову воду з будь-яких поверхонь, таких як дахи, паркінги, вулиці та дороги. Ця система ідеально підходить для зниження ризику затоплення, оскільки вода збирається та може бути збережена чи інфільтрована безпосередньо в землю.

За допомогою STORMBOX дощова вода не тільки ефективно збирається і контролюється, але й використовується для зменшення негативного впливу на середовище, так як вона може бути перероблена чи використана для поливу та інших цілей.[9]

Перший компонент таких систем - це збірний жолоб, що встановлюється на даху будівлі для збору дощової води.[10] Ця вода потім направляється до спеціальних баків або цистерн для зберігання. Важливою частиною є фільтраційні системи, які очищають воду від частинок і забруднень перед її подальшим використанням.

Для зберігання і розподілу очищеної дощової води використовуються спеціальні резервуари, які можуть бути інтегровані в будівельні структури або встановлені окремо. Такі системи не лише забезпечують додатковий джерело води для поливу садів або інших технічних потреб, але й сприяють зниженню навантаження на міські водопостачальні системи.[11]

Деякі сучасні системи також включають автоматизоване керування, що дозволяє оптимізувати використання води відповідно до потреб будівлі та погодних умов. Це зробило їх більш ефективними і зручними для використання. Наприклад, системи збирання дощової води можуть автоматично регулювати її використання для поливу рослин або інших потреб, залежно від інтенсивності опадів. Також існують системи інтелектуального керування водопостачанням, які автоматично

адаптуються до змін у водних потребах будівлі, що сприяє збереженню водних ресурсів ці інновації сприяють сталому розвитку, забезпечуючи ефективне використання водних ресурсів і значне зменшення екологічного відбитку будівництва.

**Матеріали для зелених дахів і стін** у будівництві вони не лише покращують естетичний вигляд споруд, але й мають значний позитивний вплив на довкілля та енергоефективність будівель.

Одним з основних матеріалів для зелених дахів є геотекстиль. Цей матеріал застосовується для створення захисного шару, який дозволяє зберігати вологу і захищати коріння рослин від перенасичення водою. Дренажні системи забезпечують ефективне відведення зливів, запобігаючи стіканню води та затопленням.

Рослинний покрив має безліч переваг для оточуючого середовища та життя людей. Він не лише зеленіє простір, але й значно покращує якість повітря, забезпечуючи фільтрацію шкідливих речовин і поглинання вуглекислого газу. Крім того, рослини сприяють біорізноманіттю та створюють комфортне мікрокліматне середовище, регулюючи температуру влітку і зберігаючи тепло взимку. Це призводить до зниження енерговитрат на опалення та кондиціонування приміщень, що є важливим аспектом екологічної сталості будівництва та дизайну пейзажу.

Для зелених стін часто використовуються спеціальні модульні системи з контейнерами для рослин, які кріпляться до стіни і мають вбудовану систему автополиву та дренажу. Ці системи не тільки естетично приємні, але і дозволяють заощадити місце та покращують якість повітря.

Такі системи зелених стін є не лише стильними елементами дизайну, але і ефективними засобами для вирощування рослин у внутрішніх приміщеннях. Вони інтегрують в себе автополив та дренаж, що сприяє забезпеченню рослин оптимальним рівнем вологості та уникненню переливання води. Ці системи дозволяють економити простір, особливо в умовах обмежених просторів, та сприяють покращенню якості повітря завдяки фільтрації та поглинанню шкідливих речовин рослинами.

Рослини виступають як природний захисний шар від полум'я, що сповільнює поширення вогню та зменшує випуск токсичних викидів під час горіння. Це надає додатковий захист для будівель та їхніх мешканців.[12]

## Висновки

Використання екологічно чистих матеріалів в будівництві представляє собою критичний елемент для зниження вуглецевого відбитку і покращення сталості середовища. Ці матеріали не лише забезпечують збереження природних ресурсів, але й

значно зменшують негативний екологічний вплив будівельних процесів.

Ключовий аспектів переваг екологічно чистих матеріалів є їхній вплив на вуглецевий відбиток. Матеріали, які використовуються у зеленому будівництві, такі як бамбук, рекуперована деревина і конопляний бетон, мають значно менший вуглецевий слід порівняно з традиційними будівельними матеріалами. Вони виробляють менше CO<sub>2</sub> під час виробництва і мають знижений енерговитратний потенціал. Це робить їх привабливими для сталого будівництва, що спрямоване на зменшення викидів та збереження клімату.

Екологічно чисті матеріали сприяють збереженню природних ресурсів. Використання рекуперованої деревини, наприклад, дозволяє зменшити вирубку лісів і зберегти біорізноманіття. Конопляний бетон використовує конопляні волокна, які є біорозкладними і відновлюваними ресурсами, що зменшує вплив на екосистеми. Це важливо не лише для збереження природи, але й для підтримки екологічно збалансованого підходу до будівництва.

Перевага екологічно чистих матеріалів є їхній позитивний вплив на якість внутрішнього середовища. Вони часто менше випускають шкідливих випарів і алергенів, що забезпечує здоровіші умови для мешканців будівель. Це особливо важливо у міських середовищах, де якість повітря може бути погіршена через індустріальні викиди і транспортні засоби.

Будівельні проекти, які враховують ці аспекти, не лише зменшують споживання енергії для опалення та освітлення, але й сприяють загальному зменшенню вуглецевих викидів, що покращує якість життя мешканців і знижує вплив на клімат.

Подальший розвиток і впровадження цих матеріалів вимагає співпраці між урядовими органами, промисловими підприємствами та споживачами для досягнення спільних цілей збереження середовища та сталого розвитку.

## Література

1. Благовестова О. О., Печерцев О. О. Використання традиційних та новітніх будівельних технологій при проектуванні екологічних поселень // Науковий вісник будівництва. 2019. № 98.4 С. 187-192.
2. Горковлюк І. І., Ковальський В. П. // Будинки з екологічних будівельних матеріалів. 2023. PhD Thesis. Центр фінансово-економічних наукових досліджень.
3. Зубко К. Ю., Лукянихін В. О. Еколого-економічний вплив на довкілля від використання природних і штучних матеріалів в будівництві // Doctoral dissertation. Сумський державний університет. 2010.
4. Перероблення відходів. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2024/02/08/pereroblennya-budivelnih-vidhodiv-vyklyky-ta-mozhlyvosti-dlya-ukrayiny/> (дата звернення 23.07.2024)
5. Гуріна Г. І., Дружинін Е. І., Скрипинець А. В., Саєнко Н. В. Нові лакофарбові матеріали з низьким вмістом VOC для

зниження емісії токсичних розчинників. // Міжнародна науково-практична конференція *Проблеми надзвичайних Ситуацій*, Харків. 2023. № 19. С. 319-320.

6. Жарська, М. М., & Шламова, К. Ю. Ресурсо-та енергозбереження. Альтернативні джерела енергії в архітектурі. Сонячна енергія та її використання. Сонячна енергія в архітектурі.

7. Фрідліанд, М. М. Зелені технології у сучасному будівництві. – Аналіз відновлюваних матеріалів та ефективності енергоефективних систем // *Наукові нотатки*. 2024. № 77. С. 104-112.

8. Постовий, П. В., & Лемешев, М. С. Напрямки використання побутових та промислових відходів в будівництві // *Сборник научных трудов SWorld*. 2015

9. Система збору дощових вод. URL: <https://kono.com.ua/products/sistema-zboru-doshchovih-vod-stormbox> (дата звернення 23.07.2024)

10. Скорецький, Р.. Енергоефективність господарського використання дощових вод // Doctoral dissertation. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. 2017

11. Шаповалов, М. В. Технології очищення дощових стічних вод // Master's thesis. Сумський державний університет. 2021.

12. Зелений дах: види і особливості встановлення. URL: <https://dominant-wood.com.ua/uk/blog/statti/zelenij-dah-vidi-i-osoblivosti-vstanovlennya/> (дата звернення 23.07.2024)

## References

1. Blagovestova, O. O., & Pechertsev, O. O. (2019). The use of traditional and modern construction technologies in the design of ecological settlements. *Scientific Bulletin of Construction*, 98 (9), 187-192.

2. Horkovlyuk, I. I., & Kovalskyi, V. P. (2023). Buildings from ecological building materials. Doctoral dissertation, Center for financial and economic scientific research.

3. Zubko, K. Yu., & Lukyanikhin, V. O. (2010). Ecological and economic impact on the environment from the use of natural and artificial materials in construction. Doctoral dissertation, Sumy State University.

4. Processing of construction waste. Retrieved from: <https://hmarochos.kiev.ua/2024/02/08/pereroblennya-budivelnih-vidhodiv-vyklyky-ta-mozhlyvosti-dlya-ukrayiny/>

5. Gurina, G. I., Druzhinin, E. I., Skrypynets, A. V., & Sayenko, N. V. (2023). New low-VOC paint materials to reduce the emission of toxic solvents. *International Scientific and Practical Conference Problems of Emergency Situations*, Kharkiv, 19, 319-320.

6. Zharska, M. M., & Shlamova, K. Yu. Resource and energy conservation. Alternative sources of energy in architecture. Solar energy and its use. *Solar energy in architecture*.

7. Friedlyand, M. M. (2024). *Green technologies in modern construction: analysis of renewable materials and efficiency of energy efficient systems*.

8. Postovy, P. V., & Lemeshev, M. S. (2015). *Directions of using household and industrial waste in construction*. Doctoral dissertation, Collection of scientific works SWorld.

9. Stormbox rainwater collection system. Retrieved from: <https://kono.com.ua/products/sistema-zboru-doshchovih-vod-stormbox>

10. Skoretsky, R. (2017). *Energy efficiency of economic use of rainwater*. Doctoral dissertation, Ivan Pulyuy Ternopil National Technical University.

11. Shapovalov, M. V. (2021). *Rainwater treatment technologies*. Master's thesis, Sumy State University.

12. Green roof: types and features of installation. Retrieved from: <https://dominant-wood.com.ua/uk/blog/statti/zelenij-dah-vidi-i-osoblivosti-vstanovlennya/>

**Автор:** ЩЕМЕЛІЄВ Максим Вікторович,  
студент-магістр,

Національний університет Запорізька політехніка  
Maksym SHCHEMELIEV,

master's degree student,

Zaporizhzhia Polytechnic National University

E-mail – maksymka68@gmail.com

ID ORCID: 0009-0009-6174-1463

**Автор:** БЕЛОУСОВА Поліна Віталіївна,  
студент-магістр,

Національний університет Запорізька політехніка  
Polina BIELOUSOVA,

master's degree student,

Zaporizhzhia Polytechnic National University

E-mail – pomoogisebe@gmail.com

ID ORCID: 0009-0007-3867-0586

**Автор:** ГАДЖІВЕРДІЄВ Аріф Аріфович,  
студент-магістр,

Національний університет Запорізька політехніка  
Arif HADZHIVERDIEV,

master's degree student,

Zaporizhzhia Polytechnic National University

E-mail – a.a.gadzhiverdiev@gmail.com

ID ORCID: 0009-0005-8046-6

## ENVIRONMENTALLY CLEAN MATERIALS IN CONSTRUCTION

M. Shchemeliev, P. Bielousova, A. Hadzhiverdiyev

Zaporizhzhia Polytechnic National University, Ukraine

Environmentally friendly materials in construction occupy a central place in the modern discourse on sustainable development and preservation of the environment. Their use is aimed at reducing the ecological footprint of construction projects, improving the quality of life of residents and increasing the energy efficiency of buildings.

One of the key aspects of environmentally friendly materials is their origin and production with minimal use of natural resources and energy. For example, bamboo is considered one of the greenest building materials because it grows quickly, does not require chemical fertilizers or pesticides, and has a high carbon capacity, meaning the ability to absorb carbon dioxide from the atmosphere. Reclaimed wood and hemp concrete have also gained popularity due to their high energy efficiency and ability to reduce CO<sub>2</sub> emissions during production.

*The second aspect is the ability of materials to reduce energy consumption during building operation. For example, building materials with high-quality thermal insulation allow you to reduce heating and air conditioning costs, providing a comfortable microclimatic environment for residents and reducing CO2 emissions.*

*The third aspect concerns the influence of building materials on the quality of the indoor environment. Environmentally friendly materials, such as low-emission coatings, finishing materials and ventilation systems with high-quality filters, help reduce the level of harmful substances in the air in buildings, which contributes to the health of residents and increases their general well-being.*

*The environment also benefits from the use of environmentally friendly materials, as they reduce soil, water and air pollution during their life cycle. This is especially important in urbanized areas, where construction materials can affect the quality of natural resources and the health of the population.*

*More and more construction companies and architectural bureaus are actively implementing the principles of sustainable construction in their projects, relying on advanced technologies and innovative approaches to the use of materials. This contributes to the creation of more efficient and ecologically balanced buildings that meet the modern requirements of sustainable development and contribute to the creation of a healthy and safe environment for residents.*

**Keywords:** *materials, materials, construction, environmental friendliness.*