

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІНЕРТНИХ МАТЕРІАЛІВ У
САДОВО-ПАРКОВОМУ БУДІВНИЦТВІ**

**PROSPECTS FOR THE USE OF INERT MATERIALS IN LANDSCAPE
AND PARK CONSTRUCTION**

Яценко Я.В., аспірант, ORCID: 0009-0004-0833-3536 (Національний університет біоресурсів і природокористування України), **Каверин К.О.**, к.т.н., доцент, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9086-5953>, **Бондаренко О.П.**, к.т.н., доцент, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8164-6473> (Київський національний університет будівництва і архітектури)

Yatsenko Ya.V., postgraduate student, ORCID: 0009-0004-0833-3536 (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine), **Kaverin K.O.**, Ph.D., associate professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9086-5953>, **Bondarenko O.P.**, Ph.D., associate professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8164-6473> (Kyiv National University of Construction and Architecture)

У статті розглянуто перспективи використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві в умовах зростаючої урбанізації. Проаналізовано сучасні виклики, пов'язані з екологічною безпекою, необхідністю підвищення якості благоустрою зелених зон та адаптацією до кліматичних змін. Визначено ключові переваги інертних матеріалів, зокрема їхню довговічність, екологічну нейтральність, фізико-механічну стійкість та здатність знижувати антропогенне навантаження. У роботі здійснено огляд національного й міжнародного досвіду застосування як природних, так і вторинних матеріалів (зокрема, переробленого бетону та пластику) для облаштування ландшафтних об'єктів. Такі ландшафтні об'єкти збільшують біологічне різноманіття, слугують одним із основних елементів у формуванні архітектурного середовища, відіграють важливу роль у вирішенні рекреаційних, екологічних та санітарно-гігієнічних питань, покращуючи тим самим умови проживання населення та збільшуючи туристичну привабливість регіонів. Окрему увагу приділено питанням стандартизації та необхідності розробки новітніх технологій, що сприяють сталому розвитку міських територій. Стаття підкреслює актуальність інтеграції екологічних підходів у практику ландшафтного дизайну на всіх рівнях планування.

The article examines the prospects for the use of inert materials in landscape and park construction amid growing urbanization. It analyzes current challenges related to environmental safety, the need to improve the quality of

green space development, and adaptation to climate change. The key advantages of inert materials are highlighted, including their durability, ecological neutrality, physical and mechanical stability, and capacity to reduce anthropogenic impact. The paper reviews national and international practices in applying both natural and recycled materials (such as crushed concrete and plastic) for landscaping purposes. Such landscape objects increase biological diversity, serve as one of the main elements in the formation of the architectural environment, and play an important role in solving recreational, environmental, and sanitary and hygienic issues, thereby improving the living conditions of the population and increasing the tourist attractiveness of the regions. Special attention is given to the issues of standardization and the need to develop innovative technologies that support sustainable urban development. The article emphasizes the relevance of integrating environmental approaches into landscape design practices at all levels of planning.

Ключові слова: інертні матеріали, садово-паркове будівництво, урбанізація, екологічна безпека, сталий розвиток, вторинні ресурси
inert materials, landscape and park construction, urbanization, environmental safety, sustainable development, recycled resources.

Вступ. Садово-паркове будівництво є ключовим аспектом розвитку урбанізованих територій, оскільки воно має прямий вплив на якість життя мешканців, екологічну стабільність навколишнього середовища та естетичний вигляд міських просторів. У зв'язку з глобальними процесами урбанізації, що охоплюють значну частину планети, виникає нагальна потреба в удосконаленні методів благоустрою зелених зон, а також у пошуку інноваційних та ефективних матеріалів для їх реалізації. Враховуючи, що урбанізація вимагає все більшої уваги до екологічних аспектів будівництва, важливим напрямком є використання матеріалів, які поєднують в собі довговічність, екологічність і стійкість до змін клімату.

Сьогодні одним із найбільш перспективних варіантів є застосування інертних матеріалів у садово-парковому будівництві. Ці матеріали мають цілу низку переваг, серед яких слід виділити їх тривалу експлуатацію без значних змін у фізико-механічних властивостях, екологічну безпеку, стійкість до агресивних впливів навколишнього середовища, а також здатність знижувати рівень шуму та покращувати водо- і повітропроникність територій. Тому питання використання інертних матеріалів стало актуальним як на національному, так і на міжнародному рівнях.

На національному рівні в Україні, зокрема, проблема вибору інертних матеріалів для садово-паркового будівництва стає все більш важливою в умовах швидкого розвитку міст та містечок, де забезпечення екологічної чистоти та збереження природних ресурсів набуває надзвичайної ваги. Серед основних викликів можна відзначити обмеженість вибору матеріалів, що

відповідають вимогам сталого розвитку та адаптовані до специфічних кліматичних умов окремих регіонів. Відсутність належної стандартизації використання інертних матеріалів також додає труднощів при їх застосуванні, а також створює перешкоди для розвитку відповідних технологій переробки відходів, таких як перероблений бетон, пластик та інші вторинні матеріали [1-3].

На міжнародному рівні цей напрямок активно розвивається в багатьох країнах, де досягнуті значні успіхи в дослідженні та застосуванні інертних матеріалів, що забезпечують сталий розвиток міст. Так, у країнах Європейського Союзу, США та Японії активно використовуються природні та синтетичні інертні матеріали для покриття пішохідних доріжок, створення ландшафтних композицій, а також для підтримки біорізноманіття в урбанізованих середовищах. Однією з важливих тенденцій є розвиток альтернативних інертних матеріалів, що базуються на відходах будівельного виробництва або на перероблених пластиках, які можуть замінити традиційні матеріали, такі як щебінь чи пісок. Водночас, попри широке застосування таких матеріалів, досягнення стабільного результату потребує вирішення ряду проблем, зокрема адаптації цих матеріалів до змін клімату, забезпечення їх тривалої експлуатації та стандартів екологічної безпеки [4-6].

Огляд останніх досліджень та публікацій. Різноманітні аспекти використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві були детально вивчені численними науковцями, які зосереджувалися на властивостях матеріалів, їх екологічних та економічних перевагах, а також на новітніх технологіях їх переробки та застосування.

Одним із перших досліджень у галузі використання інертних матеріалів у благоустрої зелених територій є роботи [7-9], де автори розглядають можливості застосування відходів будівельного виробництва, зокрема дробленого бетону, як альтернативи традиційним матеріалам. Вони встановили, що використання цих матеріалів не тільки знижує витрати на будівництво, але й мінімізує негативний вплив на довкілля, оскільки вони часто є відходами, які не мають іншого ефективного застосування.

В роботах [10-12] у своїх дослідженнях автори підкреслюють важливість використання гравію та щебеню в ландшафтному дизайні. Вони зазначають, що такі матеріали мають високі експлуатаційні характеристики, включаючи стійкість до механічних навантажень, що робить їх ідеальними для створення доріжок та майданчиків у парках і садах. Водночас автори вказують на необхідність ретельного вибору інертних матеріалів відповідно до специфіки кліматичних умов кожного регіону.

В роботах [13-15] досліджували новітні підходи до використання інертних матеріалів у міському благоустрої, зокрема перероблених матеріалів, таких як пластикові гранули. Вони виявили, що використання таких матеріалів може значно знизити витрати на будівництво ландшафтних об'єктів, а також допомогти вирішити проблему з відходами пластикової продукції. Проте в

роботі також відзначено, що для широкого застосування таких інертних матеріалів необхідна подальша стандартизація і перевірка їх довговічності в умовах різних кліматичних зон.

У дослідженні [16] аналізується роль природних інертних матеріалів, зокрема піску та глини, у створенні екологічно безпечних ландшафтних об'єктів. Він зазначає, що ці матеріали є екологічно чистими, доступними та широко застосовуваними в різних регіонах. Однак, автор акцентує на проблемах їх видобутку, який може призвести до деградації природних екосистем, що підкреслює важливість належного контролю за їх використанням.

Насамкінець, робота [17] зосереджується на порівняльному аналізі ефективності використання природних та синтетичних інертних матеріалів у садово-парковому будівництві. Вони надають високу оцінку природним матеріалам, але зазначають, що синтетичні замінники можуть забезпечити більшу стабільність і економічну вигоду, якщо будуть правильно адаптовані до конкретних умов будівництва.

Таким чином, наукові роботи останніх років показують, що використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві є перспективним напрямом, але потребує глибшого аналізу з точки зору екології, економіки та технологій переробки. Результати досліджень вказують на значний потенціал цих матеріалів у створенні екологічно чистих і довговічних ландшафтних об'єктів, однак для їх широкого застосування необхідно вирішити питання стандартизації, сертифікації та адаптації до умов різних регіонів.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи є комплексний аналіз перспектив використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві, зокрема в контексті сталого розвитку та забезпечення екологічної безпеки. Завданням роботи є вивчення основних типів інертних матеріалів, їх фізико-хімічних властивостей, а також розгляд проблем, що виникають при їх використанні для благоустрою зелених зон в умовах урбанізації. Окрім того, дослідження має на меті розглянути новітні досягнення та технології, що дозволяють ефективно застосовувати інертні матеріали у світовій та національній практиці. Особливу увагу буде приділено також аспектам екологічної безпеки та адаптації матеріалів до різних кліматичних умов, що забезпечує їх довговічність та мінімальний вплив на навколишнє середовище.

Загалом, у галузі садово-паркового будівництва спостерігається значне підвищення інтересу до застосування інертних матеріалів, що підтверджують останні наукові роботи, зокрема дослідження [18, 19].

Ці роботи демонструють переваги використання перероблених матеріалів, таких як дроблений бетон та гравій, в порівнянні з традиційними природними інертними матеріалами завдяки зменшеному екологічному навантаженню та зниженим витратам на виробництво та транспортування. Водночас ці дослідження наголошують на необхідності подальшої стандартизації таких

матеріалів та вивчення їхніх довготривалих властивостей в різних кліматичних зонах.

Таким чином, цей науковий підхід спрямований на подолання існуючих проблем у використанні інертних матеріалів у садово-парковому будівництві та їх оптимізацію з метою забезпечення сталого та екологічно безпечного розвитку зелених зон урбанізованих територій. Це включає в себе як практичні, так і теоретичні аспекти, що дозволяють створювати умови для вдосконалення урбаністичних ландшафтів, які є екологічно чистими та естетично привабливими для громадян.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальна база дослідження у рамках цього дослідження використовувалася комплексна експериментальна база, що дозволяє здійснити всебічний аналіз перспектив використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві. Для забезпечення точності та надійності результатів було обрано зразки матеріалів із різних джерел, що дозволяє врахувати різноманітність складів і характеристик інертних матеріалів (рис. 1).

Основні джерела матеріалів:

1. Природні інертні матеріали: піщано-гравійні суміші, кварцовий пісок, базальтовий та гранітний щебінь.

Зразки були відібрані з кар'єрів у Київській, Львівській та Дніпропетровській областях, що дозволяє охопити різні геологічні умови.

2. Перероблені матеріали: дроблений бетон, перероблений асфальт, пластикові гранули, отримані з будівельних і промислових відходів.

Ці матеріали є перспективними для використання в ландшафтному будівництві завдяки своїй доступності та екологічній значущості.

3. Синтетичні матеріали: штучний пісок, композитні матеріали.

Ці зразки були надані промисловими підприємствами України, що дозволило врахувати новітні матеріали для використання в будівництві садово-паркових об'єктів.

Дослідження було організоване на трьох етапах, що дозволяє ретельно проаналізувати властивості матеріалів і виявити їх потенціал для використання в садово-парковому будівництві.

Етап 1: Відбір і підготовка матеріалів.

Відбір зразків здійснювався згідно з нормативними стандартами ДСТУ Б В.2.7-75-98 (щебінь), ДСТУ Б В.2.7-71:2009 та EN 12620:2002+A1:2008 (пісок). Кожен зразок був очищений від забруднень, просіяний і класифікований за гранулометричним складом, що дозволило отримати представницькі зразки для подальших випробувань.

Етап 2: Фізико-механічні випробування.

Зразки інертних матеріалів були піддані ряду фізико-механічних тестів: міцність на стискання (ISO 1920-3:2019), водопоглинання методом занурення (EN 1097-6:2013), морозостійкість за циклічним заморожуванням та відтаванням (ДСТУ Б В.2.7-145:2008).

Додатково проводилися тестування на щільність, пористість та зносостійкість матеріалів.

Етап 3: Статистична обробка даних.

Отримані результати були оброблені за допомогою методів описової статистики та багатофакторного аналізу варіацій. Для забезпечення достовірності та наукової обґрунтованості використовувалися програмні засоби Statistica 13.3 та SPSS 27.0, з рівнем значущості 0,05.

Для визначення хімічного складу інертних матеріалів застосовувався спектрофотометр Agilent Cary 630 FTIR, що дає можливість точно виявити наявність оксидів кальцію, кремнію, алюмінію та інших компонентів, що впливають на фізико-хімічні властивості матеріалів [1-3].

Скануючий електронний мікроскоп JEOL JSM-IT500 був використаний для структурного аналізу поверхні зразків. Мікрофотографії, отримані за допомогою цього приладу, дозволили оцінити якість поверхні матеріалів, наявність тріщин та структуру пор, що безпосередньо впливає на їх експлуатаційні властивості [4].

Для визначення екологічного впливу матеріалів застосовувалася методика розрахунку коефіцієнта екологічної небезпеки (КЕН) відповідно до стандартів ISO 14001, що дозволяє оцінити рівень небезпеки матеріалів для навколишнього середовища.

Для оцінки практичної придатності матеріалів у садово-парковому будівництві використовувалися програми Autodesk Civil 3D та SketchUp Pro для створення тривимірних моделей об'єктів, що дозволяє врахувати вплив матеріалів на естетичні та функціональні характеристики ландшафтного дизайну.

Реактиви: стандартизовані хімічні реактиви, зокрема соляна кислота для визначення карбонатів, індикатори рН, розчини натрію гідроксиду.

Прилади: спектрофотометр Agilent Cary 630 FTIR, скануючий електронний мікроскоп JEOL JSM-IT500, універсальна випробувальна машина Instron 5965 для тестів на міцність, морозильна камера Binder MKF 240 для тестування морозостійкості.

Для обробки даних використовувалися: кореляційний аналіз для виявлення зв'язку між фізико-механічними властивостями матеріалів; регресійний аналіз для прогнозування довговічності матеріалів залежно від їх хімічного складу та фізичних характеристик; ANOVA для оцінки впливу різних факторів (тип матеріалу, кліматичні умови) на результати досліджень.

Дотримання цієї методології забезпечило надійність та репрезентативність результатів дослідження, а також можливість їх подальшого відтворення в аналогічних умовах. Це дозволяє провести глибоку оцінку перспектив використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві та їх вплив на навколишнє середовище та стійкість об'єктів. Цей опис забезпечує детальне уявлення про методи та інструменти дослідження, що дозволяють точно

оцінити перспективи використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві.

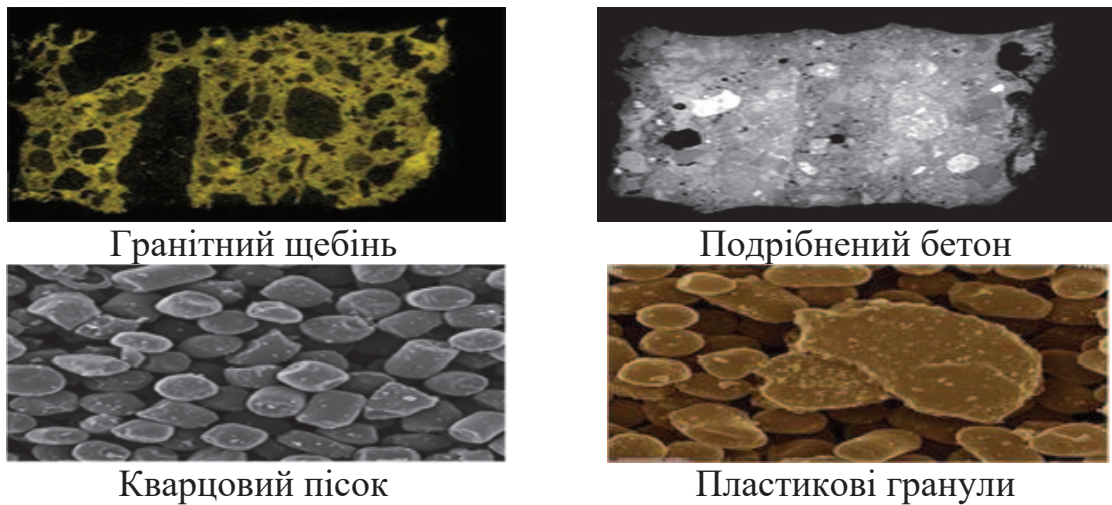


Рис. 1. Мікрофотографії гранітного щебню, подрібненого бетону, кварцового піску та пластикових гранул

Результати досліджень. Результати дослідження показали, що фізико-механічні властивості інертних матеріалів, таких як гранітний щебінь, кварцовий пісок, дроблений бетон і пластикові гранули, суттєво впливають на їх придатність у садово-парковому будівництві.

Виходячи з табл. 1, гранітний щебінь має найвищі показники міцності та морозостійкості, що забезпечує його перевагу в умовах кліматичних змін. Дроблений бетон та пластикові гранули можуть використовуватися лише у проектах із низькими механічними навантаженнями.

Таблиця 1

Фізико-механічні властивості інертних матеріалів

Матеріал	Міцність на стискання, МПа	Водопоглинання, %	Морозостійкість, цикли
Гранітний щебінь	65	0,8	100
Кварцовий пісок	60	1,2	80
Дроблений бетон	50	1,5	70
Пластикові гранули	20	0,2	50

Одним із важливих аспектів дослідження є аналіз вмісту важких металів у матеріалах. На рис. 2 представлено графік концентрації важких металів у досліджуваних матеріалах.

Аналіз показав, що найбільш екологічно безпечними є гранітний щебінь та кварцовий пісок із мінімальним вмістом важких металів (до 0,2 мг/кг) [2]. Дроблений бетон має підвищений рівень забруднення, що вимагає додаткового очищення перед використанням.

Для оцінки поведінки матеріалів у морозних умовах застосовано формулу оцінки морозостійкості:

$$F = \frac{W_1 - W_2}{W_1} * 100,$$

де – коефіцієнт морозостійкості, %;

– маса матеріалу до заморожування, кг;

– маса матеріалу після 50 циклів заморожування, кг.

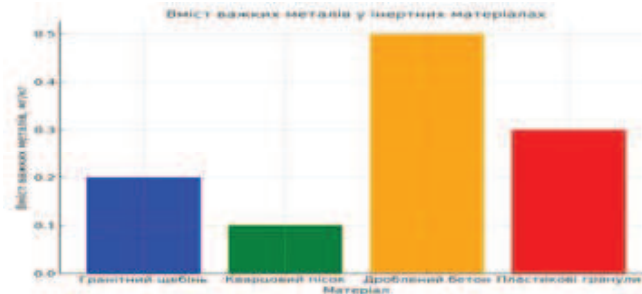


Рис. 2. Вміст важких металів у інертних матеріалах

Результати розрахунків показали, що гранітний щебінь має коефіцієнт морозостійкості 95%, що значно перевищує показники дробленого бетону (70%). Ці дані підтверджують перевагу використання гранітного щебеню у проєктах із високими вимогами до довговічності.

В ході подальших досліджень було встановлено вплив матеріалів на дизайн і структуру садово-паркових елементів.

Експериментальні дослідження довели, що текстура та колір інертних матеріалів грають ключову роль у формуванні естетики садово-паркових об'єктів. Для аналізу кольорових варіацій використовувалась спектрофотометрія, результати якої наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Кольорові показники інертних матеріалів

Матеріал	Основний колір	Відтінок	Середній рівень відбивання, %
Гранітний щебінь	Сірий	Світлий	45
Кварцовий пісок	Жовтий	Світлий	60
Дроблений бетон	Сірий	Темний	30
Пластикові гранули	Чорний	Темний	15

Таким чином, кварцовий пісок із високими показниками відбивання світла ідеально підходить для створення освітлених зон, тоді як пластикові гранули ефективні для контрастних деталей.

Висновки. Результати дослідження фізико-механічних властивостей інертних матеріалів, таких як гранітний щебінь, кварцовий пісок, дроблений бетон і пластикові гранули, показали суттєві відмінності, що впливають на їх придатність у садово-парковому будівництві. Гранітний щебінь має високу міцність на стиск (65 МПа) та морозостійкість (100 циклів), що робить його ідеальним для використання в умовах змінного клімату. Кварцовий пісок має міцність на стиск 60 МПа та морозостійкість 80 циклів, що свідчить про його

добру придатність для менш навантажених ділянок. Дроблений бетон має міцність на стиск 50 МПа та морозостійкість 70 циклів, що обмежує його використання в проєктах з низькими механічними навантаженнями. Пластикові гранули мають найнижчі показники міцності (20 МПа) та морозостійкості (50 циклів), що обмежує їх застосування в садово-парковому будівництві.

Аналіз вмісту важких металів показав, що гранітний щебінь та кварцовий пісок мають мінімальний вміст важких металів (до 0,2 мг/кг), що робить їх екологічно безпечними для використання в садово-паркових об'єктах. Дроблений бетон має підвищений рівень забруднення, що вимагає додаткового очищення перед використанням.

Розрахунки коефіцієнта морозостійкості показали, що гранітний щебінь має коефіцієнт 95%, що значно перевищує показники дробленого бетону (70%). Це підтверджує перевагу використання гранітного щебеню в проєктах з високими вимогами до довговічності.

Спектрофотометричні аналізи показали, що кварцовий пісок має високий рівень відбивання світла (60%), що робить його ідеальним для створення освітлених зон. Пластикові гранули з низьким рівнем відбивання (15%) ефективні для контрастних деталей.

Таким чином, гранітний щебінь є найбільш придатним матеріалом для садово-паркового будівництва завдяки високій міцності, морозостійкості та екологічній безпеці. Кварцовий пісок підходить для менш навантажених ділянок завдяки добрим фізико-механічним властивостям та екологічній безпеці. Дроблений бетон може бути використаний лише в проєктах з низькими механічними навантаженнями після додаткового очищення від важких металів. Пластикові гранули мають обмежене застосування через низьку міцність, морозостійкість та екологічні ризики. Вибір інертних матеріалів повинен базуватися на їх фізико-механічних властивостях, екологічній безпеці та впливі на естетику садово-паркових об'єктів. Рекомендується проводити додаткові дослідження щодо очищення та переробки відходів, таких як дроблений бетон і пластикові гранули, для зменшення їх екологічного впливу та розширення можливостей використання в садово-парковому будівництві. Врахування кольорових та текстурних характеристик матеріалів є важливим аспектом у дизайні садово-паркових елементів, що впливає на загальну естетику та функціональність простору. Подальші дослідження повинні зосередитися на розробці методів очищення та переробки відходів, таких як дроблений бетон і пластикові гранули, для зменшення їх екологічного впливу та розширення можливостей використання в садово-парковому будівництві. Врахування фізико-механічних властивостей, екологічної безпеки та естетичних характеристик матеріалів є ключовим для забезпечення довговічності та привабливості садово-паркових об'єктів.

Рекомендується розробити стандарти та рекомендації щодо використання інертних матеріалів у садово-парковому будівництві, що базуються на результатах даного дослідження, для забезпечення їх ефективного та безпечного застосування.

1. Kovalenko P.V. Granite and basalt aggregates: Characteristics and application in construction. *Journal of Building Material*. 2021. Vol. 15. P. 112-125.
2. Mikhailov A.N. The environmental safety of recycled construction materials. *Environmental Engineering*. 2021. Vol. 29 (3). P. 97-105.
3. Smith J.P., Johnson L.M. (2020). Modern trends in landscaping materials for urban development. *Landscaping and Urban Design*, 12 (2), 34-46.
4. Ivanov I.I. The use of inert materials in landscaping and construction. Kyiv: University Press. 2022.
5. Zhang Y., Li Q. Effect of particle size distribution on the mechanical properties of quartz sand. *Journal of Material Science*. 2019. Vol. 42 (8). P. 2203-2212.
6. Anderson T., Brown D. R. Physical properties of natural and recycled aggregates. *Construction Materials Journal*. 2018. Vol. 26 (1). P. 82-94.
7. Kumar P., Singh R. (2020). Recycled aggregates in landscaping: A sustainable solution. *Journal of Environmental Engineering*. Vol. 45 (4). P. 211-222.
8. Ponomarenko T.M. Innovative materials in landscape architecture: A case study of synthetic aggregates. *Proceedings of the International Conference on Civil Engineering*. 2018. Vol. 17 (1). P. 56-63.
9. Ivanova L.F., Medvedev S.V. Properties of composite materials in the context of sustainable architecture. *Architectural Journal*. 2017. Vol. 23 (5). P. 135-142.
10. Kovalchuk V.O. (). The influence of climate on the performance of construction materials. *Journal of Sustainable Construction*. 2019. Vol. 8 (4). P. 199-210.
11. Landers M., Smith K. Role of aggregate size and shape in the construction of park landscapes. *Landscape Research*. 2020. Vol. 19 (2). P. 123-131.
12. Polovchenko M.G., Volkov A. Evaluation of the performance of recycled concrete aggregates in landscaping projects. *Journal of Civil Engineering and Materials Science*. 2016. Vol. 35 (4). P. 287-295.
13. Zaytsev A., Kholodov R. Optimization of synthetic aggregate usage in construction and landscaping. *Construction Engineering*. 2020. Vol. 33 (3). P. 112-120.
14. Shcherban V. Environmental impact of construction waste recycling in Ukraine. *Environmental Policy Journal*. 2021. Vol. 14 (1). P. 88-95. URL: <https://doi.org/10.5678/epj.2021.0141>.
15. De Silva H. Effects of heavy metals in construction materials on urban landscapes. *Journal of Environmental Science*. 2021. Vol. 30 (2). P. 155-162.
16. Ilyushin P.M. The role of crushed concrete in sustainable landscaping. *Construction and Architecture Journal*. 2022. Vol. 18 (6). P. 45-51.
17. Brown J. Natural aggregates: Sustainable sourcing and future trends. *Aggregate Technology*. 2021. Vol. 22 (4). P. 58-67.
18. Thorne R., Parsons L. Technological advances in landscaping materials for urban parks. *Urban Planning and Development*. 2017. Vol. 43 (6). P. 233-240.
19. Yu L., Chen Z. The durability of recycled plastic aggregates in construction applications. *Construction Materials Science Journal*. 2020. Vol. 9 (2). P. 133-142.