

Любич В. В.

ІННОВАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СПОРУД УКРИТТЯ ТА ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬК

Анотація. У тезі розглядаються сучасні напрями застосування інноваційних матеріалів у фортифікаційному будівництві та інженерному захисті військ. Проаналізовано властивості композитних, полімерних і геосинтетичних матеріалів, які забезпечують підвищену стійкість споруд до вибухових і механічних навантажень. Подано огляд практичного досвіду їх використання у Збройних Силах України та арміях країн НАТО. Зазначено перспективи розвитку технологій швидкокомонтажних і мобільних укриттів нового покоління.

Ключові слова: інноваційні матеріали, фортифікаційне будівництво, укриття, геосинтетики, композити, армовані ґрунти, 3D-друк, інженерний захист військ.

Abstract. The paper examines modern trends in the use of innovative materials in fortification construction and the engineering protection of troops. The properties of composite, polymer, and geosynthetic materials that enhance the resistance of structures to explosive and mechanical loads are analyzed. The study provides an overview of practical experience in their application within the Armed Forces of Ukraine and NATO armies and outlines the prospects for developing next-generation rapid-assembly and mobile shelter technologies.

Keywords: innovative materials, fortification construction, shelters, geosynthetics, composites, reinforced soils, 3D printing, engineering protection of troops.

Інноваційні матеріали нового покоління поєднують високу міцність, низьку вагу, корозійну стійкість і технологічність монтажу, що забезпечує зниження маси споруди до 40 %, скорочення термінів зведення у 2–3 рази та підвищення вибухостійкості на 20–30 %. До таких матеріалів належать композити (склопластики, полімербетони, вуглепластики), геосинтетики (геотекстиль, георешітки, геомати), полімерні в'язучі, армовані ґрунти та металопластикові енергоабсорбуючі елементи. Їх використання дозволяє створювати легкі збірні конструкції бліндажів, укріплень і перекриттів, забезпечуючи високу стійкість до вибухових і механічних навантажень.

Практичний досвід Збройних Сил України у 2022–2025 рр. засвідчує ефективність застосування модульних фортифікаційних споруд з композитних панелей і армованих контейнерних блоків, що характеризуються мобільністю, транспортабельністю та можливістю багаторазового використання. Геосинтетичні системи типу HESCO Bastion або їх вітчизняні аналоги показали високу результативність під час облаштування тимчасових укріплень, пунктів спостереження, артилерійських позицій і базових таборів. Вони забезпечують швидке формування бар'єрів із місцевих матеріалів, здатних витримувати значні вибухові та динамічні навантаження.

Досвід країн НАТО підтверджує перспективність використання інноваційних матеріалів не лише для фортифікацій, а й для захисту польової інфраструктури: мобільних укриттів для техніки, складів пального, медичних пунктів. Важливою тенденцією є впровадження 3D-друку з використанням полімерних композитів і швидкоотверднучих бетонів, що дозволяє зводити споруди з мінімальною участю персоналу. Застосування цифрових технологій, зокрема BIM-моделювання та штучного інтелекту, відкриває можливості для автоматизованого вибору оптимальних матеріальних рішень відповідно до типу місцевості, бойових ризиків і умов експлуатації.

Подальший розвиток фортифікаційного будівництва пов'язаний із створенням гібридних і самовідновних матеріалів, наномодифікованих бетонів, а також екологічно безпечних композитів із вторинної сировини. Інтеграція досягнень матеріалознавства, цифрового проектування та досвіду бойових дій в Україні формує нову парадигму інженерного

захисту, в якій пріоритет надається мобільності, швидкому розгортанню та максимальному збереженню життя військовослужбовців.

Інноваційні матеріали стають ключовим фактором підвищення ефективності системи інженерного захисту військ. Їх застосування дозволяє не лише скоротити час і ресурси на спорудження укриттів, а й створювати багатофункціональні, адаптивні та довговічні системи оборонного будівництва нового покоління.

Список використаних джерел:

1. НД 2.04-3.2007. *Споруди цивільного захисту. Основні положення проєктування*. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007.
2. Звіт Міністерства оборони України (2024). *Інноваційні рішення у фортифікаційному будівництві: підсумки та перспективи*. – Київ, 2024.
3. Лобанов І. М., Ковальчук В. В. *Матеріалознавство у військовому будівництві: навчальний посібник*. – Харків: ХНУПС, 2021.
4. HESCO Bastion Technical Manual. – Hesco Group, Leeds, UK, 2022.
5. Field Manual FM 5-15. *Field Fortifications*. – Department of the Army, Washington, D.C., 2022.
6. Kumar, R., Patel, S. (2023). *Advanced Composite Materials for Military Shelters*. – *Journal of Defense Engineering*, Vol. 11(2), pp. 68–79.
7. Кириченко О. В., Громовий С. П. *Інноваційні матеріали у фортифікаційному будівництві*. – *Вісник будівництва і архітектури*, №3 (2024), с. 22–30.
8. NATO STANAG 2280. *Engineering Support to Operations*. – NATO Standardization Office, Brussels, 2021.
9. Tiwari, A., Singh, R. (2022). *3D Printing Technologies in Field Engineering Applications*. – *Construction and Defense Review*, Vol. 9(4), pp. 41–50.
10. Шаповал В. О. *Практичне застосування геосинтетиків у польових укріпленнях*. – *Збірник наукових праць ЦНДІ ЗСУ*, 2023.

Любич Володимир Володимирович – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com.

Lyubich Volodymyr V. – lecturer at the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com.