

## КОМПОЗИЦІЙНІ КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ МАСКУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

*В.Ю. Баглай<sup>1</sup>, Г.В. Лісачук<sup>2</sup>, Р.В. Кривобок<sup>3</sup>, О.Г. Каламурза<sup>4</sup>, С.В. Рудніченко<sup>5</sup>,  
С.М. Молочко<sup>6</sup>*

*<sup>1</sup> аспірант кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей, НТУ «ХПІ»,  
Харків, Україна*

*<sup>2</sup> професор кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей, д. техн. наук,  
НТУ «ХПІ», Харків, Україна*

*[lisachuk@kpi.kharkov.ua](mailto:lisachuk@kpi.kharkov.ua)*

*<sup>3</sup> доцент кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей, канд. техн.  
наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна*

*[krivobok@kpi.kharkov.ua](mailto:krivobok@kpi.kharkov.ua)*

*<sup>4</sup>старший науковий співробітник – старший інженер-випробувач науково-  
дослідного відділу, ДНДІ ВС ОБТ, Чернігів, Україна*

*[zarin-zaman@ukr.net](mailto:zarin-zaman@ukr.net)*

*<sup>5</sup> провідний науковий співробітник – провідний інженер-випробувач науково-  
дослідного відділу, ДНДІ ВС ОБТ, Чернігів, Україна*

*[jekarud@meta.ua](mailto:jekarud@meta.ua)*

*<sup>6</sup> науковий співробітник науково-дослідного відділу, ДНДІ ВС ОБТ, Чернігів, Україна*

*[molochko\\_sv@ukr.net](mailto:molochko_sv@ukr.net)*

Для ведення сучасної війни все більше уваги приділяється застосуванню безпілотних літальних апаратів (БПЛА), які можуть використовуватись як для ведення розвідки, корегування вогню засобами ураження та безпосередньо ураження визначених цілей власним озброєнням.

В умовах використання БПЛА особливу актуальність набуває маскування військових об'єктів (пунктів управління, засобів ураження та місць перебування особового складу) від оптико-електронних засобів розвідки даних БПЛА. Військові аналітики відзначають, що кількість новітніх зразків оптико-електронних засобів розвідки, що постачаються на озброєння армій провідних країн світу щорічно збільшується, при цьому суттєво покращуються їх тактико-технічні характеристики. На теперішній день сучасні розвідувальні оптико-електронні засоби дозволяють з високою ймовірністю виявляти військові об'єкти широкої номенклатури. У зв'язку із цим очевидно, що проблемні питання надійного маскування військових об'єктів від розвідувальних оптико-електронних засобів, вимагають відповідного рішення. Досить успішно протидіяти оптико-електронним засобам супротивника можна шляхом застосування пасивних і активних способів і засобів приховування військових об'єктів. В основному це використання різнотипних по конструкції і складу матеріалів, що деформують та зменшують сигнатуру об'єкта; емалі і лаки для фарбування техніки; піноутворюючі і пористі матеріали, що наносяться на поверхню об'єктів. Крім того, широко представлені різні розсіючі та відбиваючі покриття і матеріали, що складаються, як правило, з декількох шарів. Також великий потенціал для маскування об'єктів військової техніки мають сучасні нано-структурні матеріали, наприклад, поглиначі електромагнітних хвиль, виконані у вигляді оксидних полімерних (керамічних) мікросфер на основі свинцю або дрібних вуглецевих трубок, орієнтованих вертикально [1-5].

Наведені матеріали достатньо масивні, дефіцитні, дорогі та піддаються атмосферним коливанням. Уникнути перелічених вад допоможе розробка нових видів функціональних захисних матеріалів, а саме композиційних керамічних матеріалів, виконаних з неорганічних речовин, які матимуть високі фізико-механічні, експлуатаційні властивості та матимуть тривалий термін експлуатації. Можливість повністю поглинати електромагнітне випромінювання – одне з ключових завдань електродинаміки. Вважають, що для цього потрібне явище деструктивної інтерференції і, як наслідок, використання антивідбивних покриттів, підкладок або інших структур. Вимога інтерференції необов'язкова, і повне поглинання може бути досягнуто у більш простих системах.

Враховуючи вищенаведене, розробка нових композиційних керамічних матеріалів, що забезпечують ефективне маскування від оптико-електронних засобів розвідки, є актуальною проблемою сучасного матеріалознавства.

До п'ятірки найбільш відомих компаній, що досягли значних результатів, відносяться ізраїльський "Eltics", що розробив маскувальну систему "Black Fox"; шведська "SaabBarracuda", що створила однойменну мобільну камуфляжну систему; британська "BAE Systems", що налагодила виробництво системи приховування теплового випромінювання об'єктів "Adaptiv"; американська "AAE Tacticam", що розробила адаптивне покриття і спеціальні маскувальні панелі [1, с.196]. Також фахівці холдингу «Роселектроніка» створили феритове волокно, здатне захистити електронні прилади сучасної бронетехніки, зенітно-ракетних комплексів та літаків від впливу засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Матеріал з низькою питомою вагою та високою гнучкістю повністю поглинає вплив «ударних хвиль» радіоелектронного озброєння, а також перешкоджає поширенню ненаправленого електронного випромінювання власних приладів, на які можуть наводитися високоточні системи ураження [3].

Виходячи з наведеного композитні керамічні матеріали для маскування військових об'єктів повинні задовольняти наступним основним вимогам: мати мультиспектральну функціональність; допустимі межі ваги; широкий температурний діапазон експлуатації; універсальність застосування на різних військових об'єктах.

#### **Список літератури:**

1. Митяй, Р. І. Аналіз стану засобів маскування об'єктів військової техніки в інфрачервоному діапазоні / Р. І. Митяй // Тези доповідей. К: Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України. – 2019. – №7 – С. 195 – 196.

2. Кальной, А. И. Применение комплексов воздушной разведки для обслуживания стрельбы артиллерии / А.И. Кальной // Сборник статей и докладов по материалам ежегодной научно-практической конференции. 924 Государственный центр беспилотной авиации Министерства обороны Российской Федерации. Коломна – 2016. – С. 101 – 121.

3. Новая разработка «Росэлектроники» защитит от электромагнитных волн [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://rostec.ru/news/4518701/> – Новая разработка «Росэлектроники» защитит от электромагнитных волн.

4. Наноматериалы для поглотителей электромагнитных волн и защиты информации [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://kit-e.ru/technologies/nanomaterialy-dlya-poglotitelej-elektromagnitnyh-voln-i-zashhity-informaczii/> – Наноматериалы для поглотителей электромагнитных волн и защиты информации.

5. Ученые выяснили, что нитрид бора поглощает 99.99% инфракрасного излучения [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [https://mipt.ru/newsblog/lenta/uchenye\\_vyuyasnili\\_chno\\_nitrid\\_bora\\_pogloshchaet\\_99\\_99\\_infrakrasnogo\\_izlucheniya/](https://mipt.ru/newsblog/lenta/uchenye_vyuyasnili_chno_nitrid_bora_pogloshchaet_99_99_infrakrasnogo_izlucheniya/) – Ученые выяснили, что нитрид бора поглощает 99.99% инфракрасного излучения.