

УДК 623.94+623.419

DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2021.2\(30\).60-65](https://doi.org/1034169/2414-0651.2021.2(30).60-65)**І. В. ЗВЕРШХОВСЬКИЙ**, кандидат технічних наук<https://orcid.org/0000-0002-5262-5382>*(Державне підприємство «Державне київське конструкторське бюро "Луч"», м. Київ)***В. В. КАНІЩЕВ**<https://orcid.org/0000-0003-3339-8548>**А. М. КАЦАН**<https://orcid.org/0000-0002-4338-103X>**О. Б. КУЧИНСЬКА**<https://orcid.org/0000-0003-3403-4180>**О. І. КОЗАЧЕНКО**<https://orcid.org/0000-0003-3271-8722u>*(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)*

ПРОТИКОРАБЕЛЬНІ КОМПЛЕКСИ – ЕФЕКТИВНЕ ОЗБРОЄННЯ БЕРЕГОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ І КОРАБЛІВ ФЛОТУ

За результатами аналізу тенденцій розвитку морського ракетного озброєння показано, що в найближчі десятиліття протикорабельні крилаті ракети залишаться основною бойовою силою берегових підрозділів і кораблів флоту. Разом з тим флоти провідних країн світу поступово втрачають «монополію», тому військово-політичному керівництву розвинених країн доводиться замислюватися, як утримати перевагу в цій галузі. Показано, що удосконалення протикорабельних ракет буде йти, ймовірно, шляхом зниження радіолокаційної помітності, підвищення економічності ракетних двигунів, підвищення гнучкості управління та «інтелекту», розширення номенклатури ракет.

Ключові слова: протикорабельна ракета, береговий ракетний комплекс, навігаційне рішення, космічні навігаційні системи.

ВСТУП

Протикорабельні ракети (ПКР) призначені для нанесення ударів по кораблях противника. Ними можуть озброюватися берегові ракетні комплекси, авіаційні засоби, підводні човни та надводні кораблі різних класів і водотоннажності – від ракетних крейсерів до катерів. ПКР є основним ударним засобом сучасних кораблів в боротьбі з надводними цілями (не рахуючи, звичайно, палубної авіації, однак по-справжньому серйозні авіаносні сили в даний час мають в своєму розпорядженні тільки ВМС США). ПКР розробляються і використовуються в комплексі: корабель-носій, пускова установка, комплекс управління і сама ракета. Фахівці зазвичай поділяють ПКР на ракети великої (понад 200 км), середньої (40 ... 200 км) і ближньої (5 ... 40 км) дії [1, 2].

Мета статті – аналіз тенденцій розвитку протикорабельних ракет.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

На початку 70-х років ХХ століття на Заході були створені ПКР «Гарпун» (США), «Екзосет» (Франція), «Отومات» (Італія), а в 1981 році прийнята на озброєння крилата ракета великої дальності «Томагавк» (США). До цього часу концепція надзвукової крилатої ракети, що йде до цілі на великій висоті, вже жила себе – незважаючи на велику швидкість, вона виявлялася засобами ППО противника на великій відстані і досить легко перехоплювалася. Тому увага стала приділятися малій помітності ракети: вона повинна була йти на висоті всього кількох метрів над водою, і, таким чином, залишатися «невидимою» якомога довше. Однак для надзвукових крилатих ракет така концепція виявилася неприйнятною: занадто сильний опір повітря на малій висоті викликає перевитрату палива і знижує радіус дії ракети. Тому в радянських ПКР розробки 80-х рр. ХХ століття – П-700 «Граніт» і П-800 «Онікс» була реалізована комбінована схема польоту: більшу частину траєкторії ракета йшла в розріджених шарах атмосфери на висоті 15...20 тис. м, а на кінцевій ділянці траєкторії знижувалася до висоти 20...50 м. Була розроблена і радянська дозвукова ПКР «Х-35» зі швидкістю 0,9 М та висотою польоту на маршовій ділянці 10...15 м, а на кінцевій ділянці – 4 м. В цілому, радянський флот ніколи не мав у своєму розпорядженні потужної палубної авіації, в боротьбі з ВМС ймовірного противника міг розраховувати тільки на свої ПКР, які були досконалішими за західні аналоги. Для знищення великих надводних кораблів противника, і перш за все, авіаносців, передбачалося використовувати залп з кількох десятків ПКР П-500 «Базальт» і П-700 «Граніт». Ці надзвукові далекобійні ракети з дуже потужною бойовою частиною становили основне озброєння важких атомних ракетних крейсерів типу «Кіров», ракетних крейсерів типу «Слава», важкого авіаносного крейсера «Адмірал Кузнецов» й атомних підводних ракетноносних крейсерів проекту 949А «Антей» [3]. Найбільш досконалим зразком російських ракетних комплексів цього типу сьогодні є П-1000 «Вулкан». У цій ПКР реалізована система «штучного інтелекту»: ракети в залпі обмінюються інформацією,

автоматично розподіляються по цілях у ворожому ордері кораблів в залежності від їх важливості, здійснюють протизенітне маневрування. Надзвукова швидкість ПКР (до 2,5 М) і броньована головна частина полегшують ракеті прорив через систему ППО противника. Дальність стрільби у П-1000 підвищена до 700 км. В даний час кораблі, що раніше мали на озброєнні ПКР П-500 і П-700, переозброєні ракетами П-1000. Для ураження кораблів водотоннажністю до 20000 тонн в СРСР / Росії створена ракета П-270 «Москіт» [4]. Ця надзвукова (швидкість – до 2,8 М) ракета, оснащена бойовою частиною (БЧ) масою 300 кг, може застосовуватися на дальності до 120 км при польоті над водою і до 250 км – при висотному польоті. При польоті над водою ракета проходить основну ділянку траєкторії на висоті 20 м, а у цілі знижується до 7 м і може виконувати протизенітний маневр. В цілому, при розробці ПКР увага приділялась високій точності і малій помітності.

Система самонаведення (СН) ракети «виявляє» ціль на відстані 10...15 км і приймає управління польотом на себе. На відстані 10...15 км від цілі ракета іноді знижується до гранично малої висоти 2...5 м («Гарпун», «Екзосет» та ін.), на якій і летить до цілі. Програмою польоту ракет «Гарпун» і «Отومات» Мк-2 на відстані 2...7 км до цілі передбачається підйом ракети (гірка) на 150...200 м з подальшим пікіруванням на ціль. Вважається, що така гірка підвищує ефективність атаки цілі, що маневрує, та зменшує ймовірність польоту ракети над кораблем-ціллю, особливо в умовах хвилювання моря. При цьому досягається ураження корабля у районі ватерлінії, що є суттєвим фактором, боротьба за живучість корабля при цьому вкрай ускладнюється. Крім того, подібний маневр ПКР у вертикальній площині ускладнює можливість її збиття противником, який захищається.

Як правило, пускові установки ПКР на кораблях використовуються і для їх зберігання. У цьому випадку вони представляють собою круглі або прямокутні контейнери, нерідко спарені. Зазвичай програмою польоту ракети передбачається можливість пуску її зі значним кутом від напрямку на ціль, аж до 180° («Отومات» та ін.), тобто в зворотну сторону. Однак є комплекси, де ці кути незначні і в цьому випадку пускова установка передбачається поворотною, щоб в меншій мірі сковувати маневрування корабля перед пуском ракет.

В даний час триває розвиток ПКР, перш за все, в напрямку подальшого підвищення дальності їх дії та зниження радіолокаційної помітності [5 – 7]. Разом з тим, розробники намагаються йти по шляху максимальної уніфікації створюваної ракетної техніки, щоб на основі одного зразка можна було створювати модифікації для вирішення різноманітних завдань. Прикладом такого підходу став російський ракетний комплекс «Калібр» («CLUB»). Існують дві основні платформи: «Калібр-НК» і «Калібр-ПЧ». Ці комплекси мають наступні вогневі засоби: ПКР, протичовнові ракети, крилаті ракети для ураження наземних цілей. У ПКР комплексу «Калібр» реалізовано одне цікаве технічне рішення: весь шлях ракета проходить на малій висоті і дозвуковій швидкості, а при наблизенні до цілі різко прискорюється. США



































в даний час розробляють ряд перспективних протикорабельних ракетних комплексів морського базування. Тут простежується тенденція адаптації озброєння американських ВМС під ті завдання, які зараз перед ними найчастіше стоять. А це аж ніяк не розтроснення флотів технологічно розвинених держав. Останнім часом США воюють з набагато слабшими і відсталими в технологічному плані країнами, флот яких, в основному, складається з невеликих бойових кораблів. Витратити на такого противника дорогі ракети з надлишковими бойовими характеристиками нерационально, краще обійтися менш досконалими, але більш дешевими зразками. Однією з перших подібних ракет стала «Raytheon» AGM-175 «Griffin-B». Спочатку AGM-175 була створена у вигляді авіаційної ракети, потім на її основі був розроблений варіант морського базування. Ця ракета використовується з пускової установки Мк-49 для пуску зенітних ракет, якою оснащені всі сучасні американські військові кораблі. Таким чином, нова ПКР просто входить до складу озброєння корабля без будь-яких конструктивних його доробок. Бойові характеристики ПКР AGM-175 дуже скромні: вона несе бойову частину вагою всього в 5,9 кг і має дальність до 5,5 км. Однак для боротьби з катерами малого флоту більшого їй не треба. Подібна ПКР, що отримала назву «Брімстоун», розроблена і європейськими конструкторами. Її прототипом послужила протитанкова ракета. Вона призначена для знищення високошвидкісних катерів, що маневрують. Разом з тим в США продовжують створюватися нові зразки ПКР для протистояння флотам великих держав, і перш за все, Китаю. Китайські військові заявили про прийняття на озброєння ПКР з дальністю 200...250 км, що відповідає лише останнім модифікаціям ПКР «Гарпун» [4]. У той же час на складах ВМС США знаходиться чимало старих «Гарпунів» з дальністю всього 140...150 км. Таким чином, перевага американського флоту над китайським опинилася під питанням. На початку 2000-х років під егідою DARPA була розпочата розробка надзвукової далекобійної ПКР «LRASM-A». Її дальність повинна скласти 550...600 км. В даний час йдуть випробування, її прийняття на озброєння відбудеться не раніше кінця 2021 року. У той же час розробка ще більш далекобійного варіанту цієї ракети «LRASM-B» була припинена внаслідок безперспективності проекту. Революційним напрямком розвитку ПКР є «RATTLRS» і «ArcLight». RATTLRS (Revolutionary Approach to Time Critical Long Range Strike – «Революційний принцип скорочення польотного часу») має на увазі створення ракети з дуже великою польотною швидкістю – 3...4 М. Метою створення ракети «RATTLRS» є заміна вже застарілих ракет BGM-109B «Томагавк». У проекті «ArcLight» поставлена мета створити ПКР з максимальним радіусом дії. При її розробці за основу взята протиракета SM-3. Згідно з технічним завданням, ракета «ArcLight» повинна вражати цілі на дальності 3700 км, що істотно перевершує всі коли-небудь створені зразки ПКР. «Платою» за дальність стане відносно легка БЧ, яку зможе нести ракета – всього 120 кг. Стан проекту в даний час не розголошується. Тим часом ракетні технології, які за








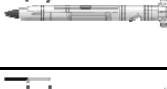





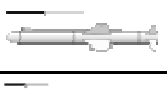

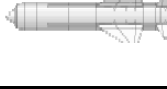










часів «холодної війни» були, по суті, прерогативою лише першокласних у військово-технічному відношенні держав, тепер успішно освоюються державами, які ще вчора відносили до «країн третього світу». На початку 2012 року Іраном успішно випробувана ПКР власної розробки «Гадер». Відомо, що її дальність складає 200 км. З обговорень на західних форумах можна зробити висновок, що ця ракета багато в чому аналогічна

американській ПКР «Гарпун». Індія за сприяння Росії розробила свою надзвукову ПКР – «БраМос». Її основою послужив експортний варіант ракети П-800 «Онікс» – «Яхонт» [4]. Маса БЧ ракети становить 300 кг. При польоті по комбінованій траєкторії (з підйомом на велику висоту) її дальність складає 300 км, а виключно на малій висоті – 120 км. Загальні дані щодо ПКР наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Загальні дані щодо ПКР


Держава	Назва	Зображення (в маршовій польотній конфігурації)	Макс. дальність, км	Макс. швидкість, Мах	Маса БЧ, кг	Тип наведення	Носій ПУ
 Росія	П-70 Аметіст		80	0,95	 1000	ІНС + АРЛ	ПЧ
 Норвегія  США	AGM-119 Пінгвін		55	0,95	130	ІЧ / Л	Літ, верт., НК
 Росія	П-500 Базальт		550	2,5	 1000	ІНС + АРЛ	НК
 Франція	Экзосет		180	0,95	165	ІНС + АРЛ	Літ, НК
 Німеччина	AS.34 Корморан		30	0,9	160	ІНС + АРЛ	Літ
 США	Гарпун		280	0,9	225	ІНС + АРЛ/ІЧ	Літ, НК, ПЧ, НПУ
 Японія	ASM-1		65	0,9	150	ІНС + АРЛ	Літ, НПУ
 Росія	П-700 Граніт		625	2,5	 750	ІНС + АРЛ	НК, ПЧ
 Росія	П-750 Метеоріт		5500	3	 1000	ІНС + АРЛ	Літ, НК, ПЧ, НПУ
 Росія	П-270 Москіт		240	2,8	320	ІНС + АРЛ	Літ, НК, НПУ
 Франція	AS.15ТТ		17	0,95	30	ІНС + АРЛ	Верт, НК, НПУ
 Швеція	RBS-15		250	0,95	200	ІНС + СН + АРЛ	Літ, НК, НПУ
 Велика Британія	Sea Eagle		110	0,95	230	ІНС + АРЛ	Літ
 Росія	П-1000 Вулкан		700	2,5	 1000	ІНС + АРЛ	НК

Держава	Назва	Зображення (в маршовій польотній конфігурації)	Макс. дальність, км	Макс. швидкість, Мах	Маса БЧ, кг	Тип наведення	Носій ПУ
 Італія	Marte- MK2/N		20	0,95	35	ІНС + АРЛ	Верт, НПУ
 СРСР	X-31 АД		160	3,1	110	ІНС + АРЛ	Літ
 Японія	ASM-2		100	0,9	150	ІНС + ІЧ	Літ, НПУ
 Росія	ЗМ-54Э Калібр		220	0,8-2,9*	200	ІНС + АРЛ	НК, НПУ, ПЧ
 Росія	ЗМ-54Э1 Калібр		300	0,8	400	ІНС + АРЛ	НК, НПУ, ПЧ
 Росія	X-35		300	0,85	145	ІНС + АРЛ/ІЧ	Літ, верт, НК, НПУ
 КНР	Сюнфен 2		80	0,9	225	ІНС + АРЛ + ІЧ	Літ, НК
 Росія	П-800 Онiкс		500- 300- 120**	2,6	300	ІНС + АРЛ	Літ, НК, НПУ, ПЧ
 Республіка Корея	Хесон		150	0,85		ІНС + АРЛ	НК
 Норвегія	Naval Strike Missile		185	0,95	125	ІНС + СН + ІЧ	Літ, НК, НПУ
 Велика Британія	Brimstone		280	0,95		ІНС + СН + ІЧ	Літ, НК, НПУ
 США	LRASM-A		550-600		450	ІНС + АРЛ/ІЧ	Літ, НК, ПЧ, НПУ
 США	RATTLRS		550-600	2,0	450	ІНС + СН + АРЛ/ІЧ	Літ, НК, ПЧ, НПУ

* На маршовій ділянці шляху дозвукова швидкість, на кінцевій ділянці надзвукова.

** Максимальна дальність залежить від траєкторії польоту. При висотній траєкторії дальність максимальна, при маловисотній – мінімальна. При комбінованій траєкторії – усереднена.

Умовні позначення:

 – ракета може оснащуватися спеціальною (ядерною) бойовою частиною;

АРЛ – активне радіолокаційне наведення;
ІНС – інерційна навігаційна система;
ІЧ – інфрачервона головка самонаведення;
НПУ – наземна пускова установка;
НК – надводний корабель;
ПЧ – підводний човен;
Л – лазерна ГСН;
СН – супутникова навігація.

ВИСНОВКИ

Таким чином, в найближчі десятиліття протикорабельні крилаті ракети залишаться основним озброєнням берегових сил і кораблів флоту. Разом з тим, флоти провідних країн світу поступово втрачають «монополію», тому військово-політичному керівництву розвинених країн доводиться замислюватися, як утримати перевагу в цій галузі. Удосконалення ПКР буде йти, перш за все, шляхом збільшення швидкості та дальності польоту, зниження радіолокаційної помітності, підвищення економічності ракетних двигунів, підвищення гнучкості управління і «інтелекту», розширення номенклатури ракет і їх здешевлення. Разом з тим, поява найближчим часом «проривних» зразків ПКР, які значно перевищують нинішній технологічний рівень, залишається під питанням.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Перспективные противокорабельные ракеты США. М.: Военное обозрение. 2012. № 12.
2. Перспективы развития управляемых и противокорабельных ракет ВМС иностранных государств. М.: Зарубежное военное обозрение. 2002. № 5. С. 47—53.
3. Белкин В.Н. Авиационные противокорабельные ракеты. М.: Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем. 2014. № 10. С. 3—18.
4. Шунков В.Н. Фрегаты и сторожевые корабли. Минск: Попурри. 2003. 640 с.
5. Ланецкий Б.Н., Лукьянчук В.В., Николаев И.М., Трофименко Ю.М. Оценка возможности и условий применения высокоскоростной крылатой ракетой противоракетного маневра и радиоэлектронных помех для преодоления зоны противовоздушной обороны. Озброєння та військова техніка. 2018. № 1. С. 38—45. [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.1\(17\).38-45](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.1(17).38-45).
6. Горбулін В. П. Забезпечення оборони та безпеки України: актуальні проблеми і шляхи їх вирішення. Вісн. НАН України. 2019. № 9. С. 3—18. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=5517>.
7. Ганна Шелест. Оцінки стратегічного середовища. Військово-морські сили збройних сил України. 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://prismua.org/wp-content/uploads/2018/11/Ukrainian_Navy_PRINT.pdf.

REFERENCES

1. "Perspektivnie protivokorabelnie rakety SShA" [Advanced US anti-ship missiles], *Voennoe Obozrenie*, M. 2012. No 12.
2. "Perspektivi razvitiia upravliaemikh i protivokorabelnikh raket VMS inostrannykh gosudarstv" [Prospects for the development of controlled and anti-ship missiles navy foreign countries], *Zarubezhnoe Voennoe Obozrenie*, M. 2002. No 5. Pp. 47—53.

3. Belkin, V.N. (2014), "Aviatsionnye protivokorabelnye rakety" [Aviation anti-ship missiles], *State Research Inst. of Aviation Systems*, M. No. 10. Pp. 3—18.
4. Shunkov, V.N. (2003), "Fregaty i storozhevie korably" [Frigates and patrol ships]. *Poppury, Minsk*. 640 p.
5. Lanetsky, B.N., Lukianchuk, V.V. Nikolaev, I.M. & Trofimenko, Yu.M. (2018), "Otsenka vozmozhnosti i uslovii primeneniya vysokoskorostnoi krylatoi raketoj protivoraketnogo manevra i radioelektronnykh pomech dlia preodoleniia zony protivovozdychnoi oborony" [Assessment of the possibility and conditions of use of high-speed cruise missile anti-missile maneuver and electronic interference to overcome the air defense zone]. *Weapons and Military Equipment*. № 1. Pp. 38—45. [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.1\(17\).38-45](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.1(17).38-45).
6. Gorbulin, V.P. (2019), "Zabezpechennia oborony ta bezpeky Ukrainy: aktualni problemy i shliahy ich vurichennia" [Ensuring the defense and security of Ukraine: current issues and ways to solve them], *Visn. NAS of Ukraine*. № 9. Pp. 3—18. <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=5517>.
7. Anna Shelest (2018). "Otsinky strategichnogo seredovycha. Viiskovo-morski syly zbroinykh syl Ukrainy" [Strategic Environment Assessments. Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine]. Available at: http://prismua.org/wp-content/uploads/2018/11/Ukrainian_Navy_PRINT.pdf.

Zvershkhovskiy I., Kanishev V., Katsan A., Kuchynska O., Kozachenko O.

ANTI-SHIP COMPLEXES – EFFECTIVE WEAPONS OF COASTAL UNITS AND FLEET SHIPS

According to the results of the analysis of the trend in the development of naval missile weapons, it is shown that in the coming decades against ship cruise missiles will remain the main combat force of coastal units and naval ships. However, the fleets of the world's leading countries are gradually losing their «monopoly», so the military-political leadership of developed countries have to think about how to maintain an advantage in this area. Currently, development is underway against ship missiles, primarily in the direction of further increasing their range and reducing radar visibility. At the same time, the developers are trying to follow the path of maximum unification of the created missile technology, so that on the basis of one sample it is possible to create modifications to solve various problems.

An example of such an approach was the Russian missile system «Caliber» («CLUB»). There are two main platforms: «Caliber-NK», «Caliber-PC». These complexes have the following fire means: anti-ship missile, anti-submarine missiles, cruise missiles to hit ground targets. In the anti-ship missile complex «Caliber» is implemented one interesting technical solution: all the way the rocket passes at low altitude and callspeed, and when approaching the target accelerates sharply.

The United States is currently developing a number of promising anti-ship naval missile systems. There is a tendency to adapt the armaments of the US Navy to the tasks that are now most often facing them. And this is by no means the crushing of the fleets of technologically advanced countries. Recently, the United States has been at war with much weaker and technologically backward countries, whose fleet consists mainly of small ships (the so-called «mosquito fleet»).

The article shows that improvements against ship-based missiles are likely to be made by reducing radar visibility, improving the efficiency of rocket engines, increasing control flexibility and «intelligence», and expanding the range of missiles.

Keywords: anti-ship missile, coastal missile system, navigation solution, space navigation systems.

Відомості про авторів:

Звершковський Ігор Всеволодович

кандидат технічних наук

начальник комплексного конструкторського відділу Державного підприємства «Державне Київське конструкторське бюро «Луч»»,

м. Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-5262-5382>

Information about the authors:

Zvershkhovskiy Igor

Candidate of Technical Sciences

Chief of the complex design-engineering department of the State Enterprise «State Kyiv Design Bureau «Luch»», Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-5262-5382>

Канішев Вадим Володимирович

начальник науково-дослідного управління розвитку морських озброєнь та техніки ВМС Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України,

м. Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-3339-8548>

Kanischev Vadim

Chief of the scientific research department of developing naval armament and technique of the Navy Forces of the Armed Forces of Ukraine of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-3339-8548>

Кацан Андрій Миколайович

старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-4338-103X>

Katsan Andrey

Senior Research Associate of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-4338-103X>

Кучинська Оксана Борисівна

начальник науково-інформаційного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-3403-4180>

e-mail: 10fa@ukr.net

Kuchynska Oksana

Chief of scientific-information department of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-3403-4180>

e-mail: 10fa@ukr.net

Козаченко Олексій Іванович

науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-3271-8722>

e-mail: kozachenkoaleksej@gmail.com

Kozachenko Oleksii

Scientific research officer of Central Scientific Research Institute of Armaments and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-3271-8722>

e-mail: kozachenkoaleksej@gmail.com

Стаття надійшла до редколегії 08.04.2021.