

Загорка О. М., доктор військових наук, професор<sup>1</sup> (0000-0003-1131-0904)  
Дейнега О. В., доктор військових наук, професор<sup>2</sup> (0000-0002-2371-3252)

<sup>1</sup> – Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, Київ;

<sup>2</sup> – Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ

## Розвиток зенітних ракетних комплексів і систем для оборони військ та об'єктів від ударів нестратегічних балістичних ракет

**Резюме.** У статті аналізується сучасний стан розвитку універсальних зенітних ракетних комплексів (систем) та спеціалізованих протиракетних комплексів для оборони об'єктів і військ від ударів нестратегічних балістичних ракет.

**Ключові слова:** зенітний ракетний комплекс (система); протиракетний комплекс; нестратегічна балістична ракета; протиракетна оборона.

**Постановка проблеми.** Нині до засобів ракетного нападу звичайно відносять [1, 2]:

тактичні балістичні ракети (ТБР) – дальність стрільби до 100 км;

оперативно-тактичні балістичні ракети (ОТБР) – дальність стрільби від 100 до 1000 км;

балістичні ракети середньої дальності (БРСД) – дальність стрільби від 1000 до 5500 км.

Крім того, до засобів ракетного нападу можна віднести і аеробалістичні ракети, які характеризуються змінною траєкторією у польоті (балістичною та аеродинамічною). Балістичні та аеробалістичні ракети являють собою найскладніші цілі для засобів протиповітряної оборони (ППО). До їх основних характеристик, які безпосередньо впливають на ефективність функціонування засобів ППО, можна віднести:

ефективну поверхню розсіювання у різних діапазонах радіохвиль, яка обумовлює їх малу радіолокаційну помітність;

специфічні параметри траєкторії руху (польоту) – балістичної, аеродинамічної, змішаної;

швидкість польоту, яка характеризується високими показниками;

порівняно висока стійкість від впливу бойових частин (БЧ) зенітних керованих ракет (ЗКР) зі звичайним спорядженням.

На сьогодні актуальним завданням є аналіз розвитку зенітних ракетних комплексів і систем (ЗРК і ЗРС) для обґрунтування вимог до створення власних засобів ППО та прийняття рішення щодо їх закупівлі за необхідністю.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розвитку окремих ЗРК і ЗРС та протиракетних комплексів (ПРК) у світі присвячено багато робіт [3–9]. Також періодично публікуються результати аналізу

розвитку певних груп (класів) ЗРК та ЗРС в арміях різних країн світу [10–19] та досвід застосування окремих ЗРК у воєнних конфліктах останніх десятиріч [20–21].

Останнім часом практично відсутні публікації, в яких би розглядалися питання розвитку ЗРК та ЗРС під призвою їх використання суто для протиракетної оборони військ і об'єктів від ударів сучасних нестратегічних балістичних ракет.

**Метою статті** є аналіз розвитку зенітних ракетних та протиракетних комплексів і систем, які можна використовувати для протиракетної оборони військ та об'єктів від ударів сучасних нестратегічних балістичних ракет.

**Виклад основного матеріалу.** На теперішній час у світі створено досить багато універсальних (для використання під час організації як протилітакової, так і протиракетної оборони) зенітних ракетних систем (комплексів) та декілька спеціалізованих (для організації протиракетної оборони) протиракетних комплексів, які можуть використовуватись під час організації протиракетної оборони об'єктів країни і військових об'єктів від ударів нестратегічних балістичних ракет (НБР).

До основних універсальних (тобто систем і комплексів, які спроможні боротися з усіма типами ЗПН) можна віднести такі ЗРС наземного базування:

російські – ЗРС сімейств С-300П, С-300В, С-350 “Витязь”, С-400 “Тріумф”, С-500 “Прометей” та ЗРК сімейства “Бук” (починаючи з модифікації М1-2);

американські – ЗРК сімейства “Петріот” (починаючи з модифікації ПАК-2);

ізраїльські – ЗРК “Праща Давида”, “Залізний купол”;

спільного виробництва (Німеччина, Італія, Франція) – ЗРК SAMP-T.

Також до універсальних можна віднести і американську корабельну багатофункціональну систему озброєння “Іджис” з протиракетною “Стандарт-2”. Усі ці системи та комплекси додатково мають спеціальні режими функціонування або спеціалізовані засоби, які забезпечують можливість боротьби з БР.

Проводяться роботи як з удосконалення існуючих систем і комплексів для поліпшення спроможностей боротьби із сучасними засобами повітряного нападу (ЗПН), так і з розроблення перспективних ЗРК (ЗРС), таких як С-550 (Росія), MEADС (США, ФРН, Італія) тощо.

Найбільш поширеним у світі сучасним ЗРК середньої дальності є американський зенітний ракетний комплекс “Петріот” [3, 11, 20, 22], який у 1982 році був прийнятий на озброєння сухопутних військ США. Зенітний ракетний комплекс “Петріот” спочатку створювався тільки для боротьби з літаками та крилатими ракетами. Однак у зв’язку з проведенням у СРСР робіт з підвищення точності ОТБР, з 1983 року в рамках програми РАС (Patriot Advanced Capability – “Петріот” з перспективними можливостями) його модернізовано для надання ЗРК можливостей з ураження ОТБР і ТБР [10, 23].

Усього було проведено модернізацію за трьома програмами (РАС-1 – РАС-3). Модернізований за програмою РАС-3 ЗРК “Петріот” забезпечує ураження БР на дальностях до 40 км і висотах до 20 км. Максимальна дальність пуску БР, що уражаються, складає до 1000 км. Крім того, до 2025 року планується завершити комплектування всіх ЗРК “Петріот” протиракетними (ПР) модифікації РАС-2 MSE зі збільшеною дальністю перехоплення ОТБР.

Аналіз заходів, які проводились під час модернізації ЗРК “Петріот” (програми РАС-1 – РАС-3), показує, що вони були спрямовані, здебільшого, на підвищення бойових можливостей комплексу щодо боротьби з балістичними ракетами.

Російські зенітні ракетні комплекси сімейства С-300 створювалися практично одночасно з американськими ЗРС SAM-D (прообраз системи “Петріот”). Планувалося, що вони розроблятимуться як уніфіковані універсальні (протилітакові та протиракетні) ЗРС для Сухопутних військ (варіант С-300В), Військово-морського флоту (С-300Ф) та Військ ППО (С-300П). Однак глибокої міжвидової уніфікації систем у той час досягти не вдалося –

у системах С-300П і С-300В було уніфіковано лише 50 % функціональних пристроїв радіолокаційних станцій (РЛС) виявлення. Крім того, система С-300П первісно створювалася тільки як протилітакова.

Зенітний ракетний комплекс системи С-300П [5, 12, 15, 16, 19, 24] призначений для оборони адміністративних і промислових об’єктів, стаціонарних пунктів управління, штабів і військових баз від ударів стратегічної і тактичної авіації, а також стратегічних крилатих та аеробалістичних ракет. Він здатний одночасно супроводжувати дванадцять цілей, здійснювати стрільбу по шести з них та наведення до двох ракет на кожену ціль.

У 1978 році на озброєння був прийнятий перший варіант – транспортований комплекс *С-300ПТ*. До середини 80-х років комплекс зазнав низку модернізацій, здобувши позначення *С-300ПТ-1*. У 1982 році на озброєння військ ППО був прийнятий новий варіант – самохідний комплекс *С-300ПС*, який порівняно із С-300ПТ мав значно менший час розгортання – 5 хв. Експортний варіант системи С-300ПС, що відрізняється незначними змінами в складі устаткування, здобув позначення *С-300ПМУ*. Випробування показали, що комплекс С-300П здатний перехоплювати БЦ на дальностях до 25 км.

Подальшим розвитком комплексу став *ЗРК С-300ПМ* (експортний варіант – С-300ПМУ-1), який був прийнятий на озброєння в 1993 році.

Основною відмінністю С-300ПМ (С-300ПМУ-1) є нова ракета 48Н6 (експортний варіант – 48Н6Е) з комбінованою системою наведення. Ракета має вдосконалену апаратну частину й здатна вражати цілі, які летять зі швидкістю до 2800 м/с, за цілевказанням від пункту бойового управління (ПБУ). Максимальна дальність ураження аеродинамічних цілей збільшена до 150 км, БР оперативного-тактичного і тактичного призначення – до 40 км, а малопомітних стратегічних крилатих ракет, які летять на висотах 60-100 м, – до 28-38 км.

Останньою модифікацією системи є *С-300ПМУ-2 “Фаворит”*, яка була створена у 1997 році. У системі значно розширені можливості засобів управління (83М6Е2) щодо виявлення та супроводження балістичних цілей (БЦ) – використовується новий високопотенційний радіолокатор виявлення аеродинамічних і балістичних цілей 64Н6Е.

Дальність ураження аеродинамічних цілей збільшена до 200 км, зокрема і під час стрільби навздогін, завдяки оптимізації

траєкторії польоту ЗКР.

Нова ракета 48Н6Е2 оснащена вдосконаленою БЧ, що забезпечує збільшення ймовірності ураження як балістичних, так і аеродинамічних цілей. Крім того, ЗКР може вести стрільбу і ракетами 48Н6Е комплексу С-300ПМ.

Для заміни ЗКР С-300ПС (з ракетами типу 5В55Р) було розроблено ЗКР *системи С-350 "Витязь"*, прийнятий на озброєння ВКС РФ у 2019 році [19]. ЗРС С-350 призначена для оборони адміністративних, промислових і військових об'єктів від масованих ударів сучасних і перспективних ЗПН, в тому числі від тактичних та оперативно-тактичних балістичних ракет. Її основним елементом є ЗКР С-350, який може працювати як автономно, так і у складі угруповань ППО під час управління від вищого командного пункту (КП). Бойова робота системи ведеться повністю автоматично.

До складу ЗКР входять ПБУ 50К6А і дві батареї, кожна з яких містить багатофункціональну (БФ) РЛС 50Н6А і чотири пускові установки (ПУ) 50П6А для дванадцяти транспортно-пускових контейнерів (ТПК) з ракетами 9М96Е/9М96Е2 та/або 9М100.

Ракети 9М96Е/9М96Е2 повністю уніфіковані за складом бортового обладнання, бойового спорядження і відрізняються масогабаритними характеристиками, максимальною дальністю польоту і досяжністю за висотою. Вони оснащені "інтелектуальною" БЧ, яка забезпечує високу ефективність ураження всіх видів аеродинамічних і балістичних ЗПН. До того ж ракета 9М96Е2 оптимізована для боротьби з високоточною зброєю (ВТЗ), крилатими ракетами (КР) і БР та має БЧ масою 24 кг. Наведення ЗКР 9М96Е/9М96Е2 на початковій і середній ділянці траєкторії польоту здійснюється інерціальною системою управління з радіокорекцією і активною радіолокаційною голівкою самонаведення (ГСН) на кінцевій ділянці польоту.

Ракети 9М100 оснащені інфрачервоною ГСН, мають дальність пуску до 15 км і призначені для захисту об'єктів у ближній зоні. Захоплення цілі здійснюється одразу після пуску ракети. ЗКР 9М100 завантажуються на ПУ пакетами по чотири ТПК замість одного ТПК для ЗКР 9М96, що дає змогу розмістити на ПУ до 48-ми ракет.

Багатофункціональна РЛС здатна одночасно супроводжувати до 48-ми цілей та обстрілювати одночасно:

до 8-ми цілей з використанням ЗКР малої дальності 9М100 (з наведенням до 2-х ракет на

кожну ціль);

до 16-ти аеродинамічних та до 12-ти балістичних цілей з використанням ЗКР середньої дальності 9М96 (з наведенням до 2-х ракет на кожну ціль).

Російською ЗРС нового покоління є система *С-400 "Тріумф"* [7, 12, 19], яка призначена для ураження як сучасних, так і перспективних ЗПН – літаків тактичної та стратегічної авіації, літаків ДРЛВУ типу AWACS на відстанях до 400 км, крилатих ракет типу "Томагавк" та інших ракетних засобів, у тому числі БР середньої дальності, оперативно-тактичного та тактичного призначення. Система "Тріумф" може вибірково працювати з використанням як старих, що входили до ранніх розробок, так і нових ракет.

Так, ракета дальньої дії 40Н6 не має аналогів. Друга ракета середньої дальності – 9М96 (у двох модифікаціях 9М96Е і 9М96Е2) має зарубіжні аналоги, наприклад, американську ракету для комплексу "Петріот" РАС-3 та французьку "Астер". Слід зазначити, що в ЗРС "Тріумф" можуть використовуватися ракети 48Н6 системи С-300ПМУ-1 і 48Н6-2 системи С-300ПМУ-2 "Фаворит", а також більш нова ракета 48Н6-3, яка має більшу дальність та вдосконалену бойову частину.

*Зенітна ракетна система С-300В* [4, 12–14, 17, 19] із самого початку створювалась як універсальна для боротьби з аеродинамічними та балістичними цілями. Вона мала забезпечувати ураження всіх типів БР оперативно-тактичного і тактичного призначення, які були в той час на озброєнні армії США, зокрема балістичних ракет "Першинг-1А" і "Першинг-1Б". Однак у 1983 році на озброєння було прийнято перший варіант системи (С-300В1), яка забезпечувала боротьбу лише з тактичними БР типу "Ланс". Дальність ураження балістичних цілей становила до 40 км, а аеродинамічних (літаків) – до 75 км. До складу системи С-300В1 входили: пункт бойового управління 9С457, РЛС кругового огляду "Обзор-3" (9С15М) та чотири ЗКР. Кожен ЗКР мав у своєму складі багатоканальну станцію наведення ракет 9С32, пускові установки 9А83 з чотирма ракетами 9М83 і пускозаряджувальні установки 9А85 також з чотирма ракетами 9М83.

Другий варіант системи (С-300В) було прийнято на озброєння у 1988 році. Крім засобів, які входили до складу ЗРС С-300В1, другий варіант системи включає: РЛС програмного огляду "Імбир" (9С19М2) для виявлення та зав'язки трас головних частин

ракет типу “Першинг-1” і тактичних балістичних ракет; пускові установки 9А82 з двома ракетами 9М82 та пуско-заряджувальні установки 9А84 також з двома ракетами 9М82. ЗРК С-300В у повному складі забезпечує ураження аеродинамічних цілей на дальностях до 100 км (ракетною 9М82) і балістичних цілей з мінімальною ефективною поверхнею розсіювання 0,02 м<sup>2</sup> на дальностях до 40 км. Максимальна дальність старту БР, які уражаються, складає 1100 км [4–5]. Система дає змогу захищати від одночасного удару чотирьох тактичних БР типу “Ланс” площу в 500 км<sup>2</sup>, а від одночасного удару двох оперативно-тактичних БР типу “Першинг-1” – площу в 240-310 км<sup>2</sup> [3].

Подальшим розвитком ЗРК С-300В стало створення системи С-300ВМ “Антей-2500”, у якій застосовуються модернізовані (з поліпшеними характеристиками) засоби. Система “Антей-2500” здатна уражати БР, які стартують з дальностей до 2500 км і мають швидкість до 4500 м/с. Одночасно може обстрілюватись до 24-х аеродинамічних і до 16-ти балістичних цілей. Дальність ураження аеродинамічних цілей ракетною 9М82М становить 200 км.

Якісно новою системою протиповітряної та протиракетної оборони “п’ятого покоління” є зенітна ракетна система дальньої дії С-500 “Прометей” [19], яка прийнята на озброєння в 2021 році. Вона призначена для прикриття окремих регіонів, великих міст, промислових об’єктів і пріоритетних стратегічних напрямків від ударів БР усіх типів, гіперзвукових КР, літаків і БЛА.

Зенітна ракетна система С-500 буде інтегрована у єдину мережу із системами С-400, С-300ВМ4 (“Антей-2500”) та С-350 (“Витязь”). За даними відкритих джерел ЗРК системи С-500 будуть спроможні виявляти і одночасно уражати до 10-ти балістичних цілей, що летять зі швидкістю до 7 М, а також мати можливість уражати бойові блоки гіперзвукових КР. До того ж висота ураження ракет і блоків, що маневрують, досягатиме 200 км, а максимальна дальність ураження літаків – до 600 км.

Однією з особливостей системи С-500 є застосування принципу розподіленого вирішення завдань знищення балістичних та аеродинамічних цілей, тому до складу системи ймовірно входитимуть:

засоби управління (ПБУ 85Ж6-1, РЛС далекого виявлення 92Н6);

протилітакова складова (КП 55К6МА, БФ РЛС 91Н6АМ, ПУ 51П6М з ракетами

40Н6М в ТПК);

протиракетна складова (ПБУ 85Ж6-2, РЛС 76Т6 і 77Т6 з активними фазованими антенними решітками (ФАР), ПУ 77П6 з протиракетними 77Н6 (уніфіковані з ПР системи ПРО Москви і Московського округу А-135 “Амур” в ТПК).

Щодо перспектив розвитку російських систем середньої та великої дальності, то у відкритих джерелах періодично з’являється інформація щодо висловлювань російських фахівців про розроблення у майбутньому нової системи С-550 з поліпшеними характеристиками.

Російськими сучасними комплексами малої дальності є зенітні ракетні комплекси сімейства “Бук” [12–17, 19, 24–25]. Первісно ЗРК “Бук” розроблявся для заміни застарілих комплексів “Куб” і призначався для боротьби в умовах радіопротидії з аеродинамічними цілями (АЦ), які летять зі швидкостями до 830 м/с, на середніх і малих висотах, на дальностях до 30 км, а в перспективі – і з ТБР.

За час існування ЗРК “Бук” пройшов низку модернізацій, які були спрямовані на розширення бойових можливостей комплексу щодо боротьби із сучасними ЗПН, особливо малопомітними низьколітними (у т. ч. КР) та балістичними.

Сучасними комплексами, що здатні боротись з НБР, є “Бук-М2” і “Бук-М1-2”, які створені на базі комплексу “Бук-М1”. У комплексах значно розширився типаж уражуваних цілей, поліпшені розвідувальні та вогневі можливості. Комплекси, крім аеродинамічних, здатні уражати балістичні цілі (БР типу “Ланс”) та наземні (надводні) об’єкти. До того ж дальність ураження аеродинамічних цілей доведена до 45 км, балістичних – до 20 км, наземних (радіоконтрастних) – до 12 км, надводних – до 25 км.

Подальшим розвитком ЗРК сімейства “Бук” став зенітний ракетний комплекс четвертого покоління “Бук-М3”, який по суті є глибокою модернізацією ЗРК “Бук-М2” та призначений для заміни комплексів “Бук-М1-2” [19, 25].

Автономна самохідна вогнева установка має пусковий пристрій із шести новими ЗКР 9М317М, розміщених у ТПК. Максимальна швидкість ЗКР доведена до 1550 м/с, а максимальна швидкість цілей, що уражаються, – до 3000 м/с.

Автономна самохідна вогнева установка 9А317М забезпечує виявлення в заданому секторі та захоплення на автосупроводження до 6 цілей, їх розпізнавання (до трьох класів цілей

– літак, балістична ракета, вертоліт), вирішення передстартових задач та наведення шести власних ЗКР і шести ЗКР сполученої з нею транспортно-пускової установки.

Керівництво багатьох західних держав уважає одним з найбільш важливих завдання створення перспективних багатоканальних ЗКР середньої дальності, які спроможні ефективно уражати ЗПН як на малих, так і на великих висотах, зокрема і балістичні ракети. До того ж вартість такого комплексу має бути нижчою за вартість ЗКР “Петріот”.

Зенітний ракетний комплекс середньої дальності наземного базування SAMP-T розробляється спільно Францією та Італією (консорціум Eurosam) з 1990 року в рамках проекту FSAF (Future Ground/Surface-to-Air Family – Сімейство ППО майбутнього) [26, 27]. Він призначений для забезпечення об’єктові протиповітряної оборони і самооборони та здатний знищувати всі сучасні ЗПН.

До складу бойових засобів ЗКР SAMP-T входять: БФ РЛС “Арабель” з ФАР; кабіна бойового управління; самохідні пускові установки вертикального запуску ЗКР з вісьма ТПК на автомобільному шасі; зенітні керовані ракети “Астер-30” з УФБЧ.

Комплекс може діяти як автономно, так і у складі системи ППО. Він одночасно може супроводжувати до 10-ти цілей та забезпечує круговий обстріл повітряних цілей з мінімальним часом реакції і високим темпом стрільби (8 ракет можуть бути випущені за 10 с).

Після прийняття комплексу на озброєння в 2006 році було прийнято низку програм щодо удосконалення ракет “Астер”. Удосконалення ракет у рамках цих програм було направлено, переважно, на поліпшення характеристик щодо боротьби з різними типами БР. Планувалось, що модернізовані ракети “Астер Блок 1” матимуть можливість перехоплення БР з дальністю стрільби до 600 км, а ракети “Астер Блок 2” – матимуть здатність ураження БЦ, які маневрують на кінцевій ділянці польоту, прямим влученням типу “hit-to-kill” до 1500-2000 км.

Подальшим розвитком системи SAMP/T є розроблення з 2021 року консорціумом Eurosam для збройних сил Франції та Італії ЗКР нового покоління SAMP/T NG [27], у якому передбачається використання: удосконаленої ракети “Астер Блок 1 NT” (нова технологія) з новою ГСН та бортовим комп’ютером; модернізованої ПУ з новим радіоелектронним обладнанням; нової БФ РЛС з активною ФАР тощо. Новий комплекс буде мати можливість сполучення з існуючими та розроблюваними

ЗКР країн НАТО.

Зенітна ракетна система MEADS (MEADS – Medium Extended Air Defence System) розробляється для заміни комплексів “Петріот” у США, “Петріот” і “Хок” у Німеччині та “Найк Геркулес” в Італії [11, 26]. Програма розроблення спрямована на створення наземного мобільного ЗКР для європейського театру воєнних дій (ТВД), здатного перехоплювати АЦ (у т. ч. КР та безпілотні літальні апарати) і балістичні ракети середньої та меншої дальності. Передбачається, що в MEADS будуть інтегровані деякі елементи комплексу “Петріот” PAC-3. До того ж система буде більш мобільною, ніж комплекси “Петріот”, і приблизно у два рази дешевшою (наприклад, один постріл, зроблений комплексом “Петріот”, коштує 2-3 млн дол.), а також мати обслугову меншої чисельності.

До складу двобатарейного комплексу входять такі бойові засоби: РЛС кругового огляду; два ПБУ, контролю, зв’язку, комп’ютеризації та розвідки ВМС41; дві БФ РЛС управління вогнем; шість ПУ вертикального старту і сорок вісім ЗКР PAC-3 MSE (по вісім на кожній ПУ).

Система MEADS забезпечить дальність перехоплення БР до 50 км, а АЦ – до 70 км за висот до 24 км [26].

До спеціалізованих ПРК наземного базування, які спроможні боротись з БР, можна віднести американські комплекси ТХААД (ТНААД) та “Іджис Ешор” (“Aegis Ashore”) з ПР “Стандарт СМ-3” (“Standart SM-3”), а також ізраїльські “Хец” з протиракетними “Ерроу”. Також до спеціалізованих необхідно віднести і американську корабельну багатофункціональну систему озброєння “Іджис” з протиракетною “Стандарт СМ-3”. Усі ці системи та комплекси мають спеціалізовані засоби та спеціальні режими функціонування, які забезпечують можливість боротьби з БР.

Американський мобільний протиракетний комплекс далекого перехоплення ТХААД (ТНААД) [9, 28, 29] призначений для ураження оперативно-тактичних БР з дальністю старту до 1000 км і БР середньої дальності з дальністю старту до 3500 км. Комплекс ТХААД забезпечує ураження оперативно-тактичних ракет і БР середньої дальності на дальностях до 200 км і висотах 40-150 км. Комплекс передбачається використовувати в системі ПРО на ТВД.

Ракета комплексу ТХААД має ступінь перехоплення кінетичної дії, що відокремлюється і самонаводиться. Цей ступінь

перехоплення призначений для ураження БЦ шляхом прямого влучення. Він оснащений багатоспектральною інфрачервоною головкою самонаведення і командно-інерціальною системою управління. Можливості ТХААД дають змогу наводити до двох протиракет на кожну балістичну ціль.

До складу протиракетного комплексу ТХААД входять: пункт управління ВМ/С41, багатофункціональна РЛС виявлення та супроводження БР GBR-T і від трьох до дев'яти ПУ з десятьма протиракетами на кожній ПУ.

Протиракетний комплекс "Іджис Ешор" (Aegis Ashore) [30] – це наземний варіант базування американських протиракет SM-3 (та їх модифікацій) корабельної системи "Aegis", яка знаходиться на озброєнні ВМС США. Під час розгортання "Aegis Ashore" у наземному варіанті частина обладнання, яка має суто морську специфіку, демонтується.

Нині два американські ПРК "Іджис Ешор" з протиракетами Standart SM-3 (Block IB та Block II) розміщені в Європі (Румунія та Польща).

Окремо слід зупинитися на системі ПРО Ізраїлю [2, 8, 31, 32], до складу якої входять як спеціалізовані ПРК, так і універсальні ЗРК. Ізраїль єдина в світі країна, що створила систему ПРО, яка є унікальною багатофункціональною системою і здатна захистити практично всю територію країни від ударів усіх типів ракет, зокрема БР, КР та різного виду некерованих боєприпасів.

Як стратегічна мета, розвиток системи ПРО Ізраїлю здійснювався у напрямі створення багаторівневого захисту від будь-яких ударів по території Ізраїлю. До того ж у комплексній системі ПРО первісно планувалося мати чотири рубежі перехоплення балістичних цілей, що було практично реалізовано до 2017 року. Нині Ізраїль починає створювати п'ятий рубіж протиракетної оборони. Основу ПРК "Хец-3" першого рубежу перехоплення (заатмосферне перехоплення) складають ПР "Ерроу-3" ("Стріла-3"), створені за американською технологією hit-to-hit (знищення прямим влученням). Вони здатні перехоплювати міжконтинентальні БР на висотах до 100 км і віддаленнях до 250 км [30].

Другий рубіж оборони – на атмосферній ділянці польоту ракет – складають ПРК "Хец-2" ("Фортчна стіна") з ПР "Ерроу-2"

("Стріла-2"), які забезпечують ураження тактичних та оперативно-тактичних ракет на висотах до 50 км і віддаленнях до 100 км. ПР "Ерроу-2" споряджається осколково-фугасною бойовою частиною. До складу батареї ПРК "Хец-2" входять: РЛС ELNF EL/M-2080 Green Pine ("Зелена сосна"); КП– FCC; пункт управління перехоплення – LCC; центр зв'язку – CC; 4-6 шестиконтейнерних ПУ; 24-48 ПР "Ерроу-2" у ТПК; допоміжне устаткування. На сьогодні до бойового складу системи ПРО введені три батареї "Хец-2". За оцінками військових фахівців вони дають змогу забезпечити протиракетне прикриття до 85 % території країни [8, 31].

Слід зазначити, що з 2021 року управління з ПРО міністерства оборони Ізраїлю спільно з Агентством з ПРО США починає розроблення системи "Хец-4", яка стане подальшим поколінням ендоекзоатмосферних перехоплювачів у системі озброєння "Хец" [33]. Система "Хец-4" розробляється для заміни "Хец-2", яка забезпечувала перехват балістичних ракет з дальністю стрільби до 3000 км, і призначається для протистояння в майбутньому широкому колу загроз у регіоні.

До третього рубежу ПРО входять ЗРК "Петріот" РАС-3 та ізраїльські ЗРК "Праща Давида" (David's Sling), які розміщуються біля важливих об'єктів. На цьому рубежі ЗРК "Петріот" зможуть уражати цілі на дальностях від 3 до 40 км та на висотах від 60 м до 24 км. При цьому модифікована ПР комплексу MSE буде здатна перехоплювати ТБР та ОТБР на висотах до 20 км і віддаленнях до 40 км, а також КР та інші ЗПН. Зі свого боку ЗРК "Праща Давида" призначений для перехоплення на висотах до 15 км ОТБР з дальністю стрільби від 200 до 300 км.

Четвертий рубіж ПРО складатиме система "Залізний купол" (Iron Dome), яка призначена для захисту від ракет малої та середньої дальності дії, що випускаються по Ізраїлю із сектору Газа та Південного Лівану. До складу батареї входять: багатоцільова РЛС EL/M-20804; центр управління вогнем батареї; три ПУ з двадцятьма ракетами перехоплювачами класу "Тамір". Особливість системи полягає в її здатності перехоплювати ракети та мінометні снаряди калібру 120 мм на дуже низькій висоті та на віддаленнях від 3 до 4 км.

На цей час на території Ізраїлю розгорнуті 10 батарей ЗРК "Залізний купол", а в майбутньому планується довести їх кількість до 15-ти.

Таблиця 1

**Основні характеристики наземних універсальних ЗРК (ЗРС) та спеціалізованих ПРК, які характеризують здатність боротися з нестратегічними балістичними ракетами**

Найменування зенітного комплексу (системи)	Основні характеристики комплексу (системи)					Назва в комплексі (системі) спеціалізованих засобів боротьби з БР
	Типи БР, що уражаються	Максимальна дальність старту БР, що уражаються, км	Максимальна швидкість БР, що уражаються, м/с	Максимальна дальність перехоплення БР, км	Висоти перехоплення БР, км	
<b>Універсальні зенітно-ракетні комплекси (системи)</b>						
ЗРК "Петріот" (ЗКР ПАК-2)	ТБР, ОТБР	600*	2200	20	3-12	906
ЗРК "Петріот" (ПР ПАК-3)	ТБР, ОТБР	1000	3000	40	до 20	316 ПР "ERINT"
ЗРС С-300ПТ-1(ПС)	ТБР	150-200	1300	35	до 25	1665
ЗРС С-300ПМ (ПМУ1)	ТБР, ОТБР	250*	2800	40	до 25	1900
ЗРС С-300ПМУ2 "Фаворит"	ТБР, ОТБР	250*	2800	40	до 25	1900
ЗРС С-400 (ЗКР 9М96/9М96Е2)	ТБР, ОТБР, БРСД	3500	4800	40/60*	20/30	333/420 ЗКР 9М96Е2
ЗРС С-300В1 (ЗКР 9М83)	ТБР	150-200	1200	40	до 25	2290
ЗРК "Бук-М1-2", "Бук-М2"	ТБР	150	1200	20	до 16	715
ЗРК "Бук-М3"	ТБР, ОТБР	200*	3000	30	до 16	581
ЗРС С-300В (ЗКР 9М82/9М83)	ТБР, ОТБР	1100	3200	40	до 25	4500/2290 РЛС «Імбір», ЗКР 9М82
ЗРС (С-300ВМ) (ЗКР 9М82М/9М83М)	ТБР, ОТБР, БРСД	2500	4500	40	до 30	4500/2290 РЛС «Імбір», ЗКР 9М82М
ЗРК С-350 (ЗКР 9М96/9М96Е2)	ТБР, ОТБР	3000*	1000	30	до 25	333/420 ЗКР 9М96Е2
ЗРК MEADS (ПР ПАК-3)	ТБР, ОТБР	1000	3000*	40*	до 20*	316
ЗРК SAMP-T (ЗКР «Астер-30»)	ТБР, ОТБР	600	1000	35	до 25	445
ЗРК «Праща Давида»	ТБР, ОТБР	300	700	40	до 15	.
ЗРК «Залізний купол»	ТБР	70	.	17	до 10	90
<b>Спеціалізовані протиракетні комплекси</b>						
ПРК «Хец-3» (ПР "Ерроу-3")	ТБР, ОТБР, БРСД	400-2500	4500	1250	до 100	1300
ПРК «Хец-2» (ПР "Ерроу-2")	ТБР, ОТБР, БРСД	до 3000	2500-3000	100-150	50-60	1350
ПРК THAAD	ТБР, ОТБР, БРСД	3500	3000-4000*	200	40-150	900
ПРК "Іджис Ешор" (ПР "Стандарт СМ-3")	ТБР, ОТБР, БРСД	3000	3000	700	до 500	1500

Примітка: \* - оціночні значення.

Всі засоби спеціалізовані

Слід зазначити, що залежно від типу балістичної цілі можна розглядати спільну роботу декількох рубежів ПРО. Так, від БРСД – два ешелони (з використанням ПРК “Хец-3” та “Хец-2”), від ОТБР (ТБР) – два ешелони (з використанням ПРК “Хец-2” та/або ЗРК “Праща Давида” і “Петріот”), від тактичних ракет малої дальності – також два ешелони (з використанням ЗРК “Праща Давида” та “Залізний купол”).

У планах Ізраїлю є створення в національній ешелонованій системі ППО-ПРО п'ятого активного рубежу – мобільної бойової лазерної системи “Залізний промінь” (Iron Beam), яка використовуватиметься проти боєприпасів (некеровані снаряди, мінометні міни), ракет малої дальності та аеродинамічних цілей типу БЛА на віддаленнях до 7 км [34]. Нині проходять випробування цієї системи з позитивними результатами щодо знищення малогабаритних БЛА [34].

З урахуванням можливості перехоплення повітряних цілей можна назвати ПРО Ізраїлю інтегрованою системою ППО-ПРО. Але оскільки усі чотири рубежі об'єднуються загальною мережею РЛС, пов'язаною зі супутниковим угрупованням Ізраїлю, і використовуватимуться спільно, то правильніше говорити про багаторубіжну ПРО.

Деякі характеристики зенітних та протиракетних систем і комплексів, що спроможні боротися з БР, наведені в Табл. 1.

Аналіз наведених характеристик показує, що можливості комплексів ТХААД і “Хец” щодо прикриття території від ударів БР у декілька разів перевищуватиме можливості існуючих універсальних засобів боротьби з балістичними ракетами.

### Висновки

1. Проведений аналіз показує, що розвиток зенітних ракетних комплексів та систем для протиракетної оборони військ і об'єктів від сучасних нестратегічних балістичних ракет здійснюється за такими основними напрямками:

створення універсальних ЗРС (ЗРК) середньої дальності;

створення спеціалізованих ПРК нестратегічної ПРО;

модернізація існуючих ЗРС (ЗРК) середньої та великої дальності для вирішення завдань боротьби з нестратегічними БР.

2. До загальних тенденцій розвитку зенітних ракетних засобів, заснованих на традиційних фізичних принципах боротьби з нестратегічними БР можна віднести:

збільшення каналності ЗРК як по цілях, що обстрілюються, так і по ракетах, що наводяться;

збільшення дальності стрільби ЗРК; використання в радіолокаторах зенітних систем активних ФАР, поліпшення характеристик щодо супроводження високошвидкісних цілей, включаючи гіперзвукові;

використання модульного принципу створення багатоканальних ЗРС і ЗРК;

підвищення можливостей щодо перехоплення нестратегічних БР;

зменшення масогабаритних розмірів ЗРК при одночасному збільшенні їх руйнівної сили;

використання в ЗРС різних типів ЗРК для можливості створення ешелонованого прикриття об'єктів за дальністю та висотою, зокрема створення спеціалізованих протиракет прямого влучення для знищення нестратегічних БР.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Демидов Б. А., Величко А. Ф., Волощук І. В. Системно-концептуальні основи діяльності в військово-технічній області : в 3 кн. Кн. 2. Організаційно-методическі основи діяльності в військово-технічній області. Київ : Технологічний парк, 2006. 1152 с.
2. Бычков В. “Хома” или “Крепостная стена”. Так именуется система ПРО Израиля // Воздушно-космическая оборона. 2004. № 6 (19). С. 29–34.
3. Коровин В. “Петриот” – символ лидера // Техника и вооружение вчера, сегодня, завтра. 2005. № 5–8, 10.
4. Елифанов В. Н., Бодин А. П. Развитие войсковых зенитных ракетных систем дальнего действия: от С-300В до “Антея-2500” // Воздушно-космическая оборона. 2008. № 2 (39). С. 61–65.
5. Рязанов А., Семенов В., Сумин А. Система ПВО “Фаворит”: новые возможности // Воздушно-космическая оборона. 2009. № 2 (45). С. 48–55.
6. Коровин В. Новые варианты ракет “Астер” // Воздушно-космическая оборона. 2002. № 2 (5). URL: [http://www.vko.ru/article.asp?pr\\_sign=archive.2002.5.02](http://www.vko.ru/article.asp?pr_sign=archive.2002.5.02) (дата звернення: 04.07.2022).
7. Бабичев С., Якутин Л. “Триумф” выходит на линию огня // Военный парад. 1999. Май – Июнь. С. 12–13.
8. Гетман М. Противоракетный “зонтик” Израиля // Военный парад. 2009. Июль – Август. С. 54–55.
9. Рудов В. Американский противоракетный комплекс ТХААД // Зарубежное военное обозрение. 1998. № 9. С. 21–25.
10. Мысякин В. Развитие ЗРК сухопутных войск зарубежных войск // Зарубежное военное обозрение. 1997. № 1. С. 26–28.
11. Алексеев П., Данилов О. Состояние и перспективы развития зарубежных ЗРК большой и средней дальности // Зарубежное военное обозрение. 2006. № 11. С. 35–43.
12. Романченко І. С., Загорка О. М., Бутенко С. Г., Дейнега О. В. Теорія і практика боротьби з малорозмірними низьколітніми цілями (оцінка можливостей, тенденції розвитку засобів



- протиповітряної оборони) : монографія. Житомир : Полісся, 2011. 344 с.
13. Зенитные ракетные комплексы противовоздушной обороны Сухопутных войск. Часть I, II // Техника и вооружение. Москва, 2003. 80 с.
  14. Вершинин В. И. Основные системы и средства противовоздушной обороны // Ежемес. информ. бюл. ВИНТИ. Серия: "Вооруженные силы и военно-промышленный потенциал". 2005. № 5. С. 7–25.
  15. Ангельский Р. Д., Шестов И. В. Отечественные зенитные ракетные комплексы : иллюстрированный справочник. Москва : АСТ, 2002. 256 с. (Военная техника).
  16. Зенитное ракетное оружие мира : справочник. Серия малоформатных справочников "Оружие мира" / составитель А. Г. Соколов ; под ред. Н. Н. Новичкова. Москва : Информ. агентство АРМС-ТАСС, 2005. 288 с.
  17. Вершинин В. И. Ракетные системы противовоздушной обороны и противоракетной обороны // Ежемес. информ. бюл. ВИНТИ. Серия: "Вооруженные силы и военно-промышленный потенциал". 2008. № 3. С. 34–39.
  18. Кустов И. Работы в США по совершенствованию средств противовоздушной обороны сухопутных войск // Зарубежное военное обозрение. 2021. № 1. С. 52–55.
  19. Сучасне озброєння і військова техніка збройних сил Російської Федерації : довідник учасника ООС / С. П. Корнійчук, О. В. Турінський, Г. В. Певцов та ін. ; за заг. ред. С. П. Корнійчука. Харків : ДІСА ПЛЮС, 2020. 1220 с.
  20. Галкин Д. Боевое применение зенитных ракетных комплексов "Пэтриот" в вооруженных конфликтах // Зарубежное военное обозрение. 2006. № 10. С. 26–32.
  21. Бабич В. Действительные результаты войны в Персидском заливе // Зарубежное военное обозрение. 1996. № 9. С. 30–34.
  22. Зенитный ракетный комплекс "Patriot". URL: <http://pvo.guns.ru/other/usa/patriot/index.htm> (дата звернення: 04.07.2022).
  23. Филиппов В. Создание средств борьбы с тактическими баллистическими ракетами // Зарубежное военное обозрение. 1991. № 12. С. 19–24.
  24. Довідник з протиповітряної оборони / А. Я. Горочин, І. О. Романенко, Ю. Г. Даник, Р. Е. Пащенко та ін. Київ : МО України, 2003. 368 с.
  25. Заквасин А., Медведева А. "Русский Викинг": какими преимуществами обладает новейший ЗРК "Бук-М3". URL: <https://russian.rt.com/russia/article/610144-buk-m3-vozmozhnosti-vooruzhenie-eksport> (дата звернення: 05.07.2022).
  26. Теоретичні основи побудови та застосування розвідувально-управляючих інформаційних систем протиповітряної оборони: монографія / С. П. Ярош ; за ред. І. О. Кириченка. Харків : ХУПС, 2012. 512 с.
  27. Eurosam разрабатывает ЗРК нового поколения SAMP/T NG для ВС Франции и Италии. URL: <https://armstrad.org/includes/periodiss/mainnew3/2021/0323/094862116/detail/shtml> (дата звернення: 05.07.2022).
  28. Дьяков В. В., Дейнега О. В., Загорка О. М. Зенітний ракетний комплекс для протиракетної оборони об'єктів і військ: універсальний чи спеціалізований? // Наука і оборона. 1999. № 2. С. 44–50.
  29. Загорка А. Н., Дейнега А. В. Анализ развития зенитных ракетных комплексов для противоракетной обороны объектов и войск // Арсенал XXI века. 1999. № 2. С. 16–18.
  30. Противоракетная оборона: противостояние или сотрудничество? / под ред. А. Арбатова и В. Дворкина. Москва : Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2012. 367 с.
  31. Бычков В. Огневой комплекс ПРО "ЭРРОУ". Главное оружие защиты Израиля от ударов баллистических ракет // Воздушно-космическая оборона. 2005. № 1 (20). С. 32–35.
  32. Новиков В., Голубчиков С. Праца под куполом. Израиль начинает строить пятый рубеж противоракетной обороны // Военно-промышленный курьер. 2016. № 45 (660). URL: <http://vpk-news.ru/articles/33793> (дата звернення: 06.07.2022).
  33. Израиль и США начинают совместную разработку системы ПРО. Сообщения. События. Факты // Зарубежное военное обозрение. 2021. № 4. С. 81–82.
  34. Израиль. Иностранная военная хроника // Зарубежное военное обозрение. 2020. № 5. С. 92.

Стаття надійшла до редакційної колегії 08.08.2022

### **Development of anti-aircraft missile complexes and systems for the defence of troops and objects from non-strategic ballistic missile strikes**

#### **Annotation**

Today, an urgent task is to analyze the development of anti-aircraft missile complexes and systems (AAMC and AAMS) to substantiate the requirements for the creation of own air defence means and to make a decision on their procurement if necessary.

The purpose of the article is to analyze the development of AAMC and AAMS that can be used for missile defense of troops and objects from strikes by modern non-strategic ballistic missiles.

At present, the world has created a lot of universal (for use in the organization of both anti-aircraft and missile defense) anti-aircraft missile systems (complexes) and several specialized (for missile defense) anti-missile systems that can be used in the organization of missile defense of the country's objects and military facilities from non-strategic ballistic missiles (NBM).

The development of AAMC and AAMS for missile defense of troops and objects against modern non-strategic ballistic missiles is carried out in the following main directions: creation of universal medium-

range air defence systems; creation of specialized non-strategic missile defence systems; modernization of existing medium- and long-range air defense systems to solve the problems of combating non-strategic ballistic missiles.

The general trends in the development of anti-aircraft missile systems based on traditional physical principles of combating non-strategic ballistic missiles include increasing the channel and range of AAMC and AAMS; the use of active phantom radars in anti-aircraft radars; the use of the modular principle of creating multi-channel AAMC and AAMS and air defense systems and others.

**Keywords:** anti-aircraft missile system (complex); anti-missile complex; non-strategic ballistic missile; missile defence.