

Білик Артем Сергійович

кандидат технічних наук, доцент
начальник науково-дослідної лабораторії
Науково-дослідний інститут воєнної
розвідки Головного управління розвідки
Міністерства оборони України
Київ, Україна
e-mail: artem.bilyk@gmail.com
ORCID: 000-0002-9219-920X

Михайловський Денис Віталійович

доктор технічних наук, професор
головний спеціаліст відділу супроводження
дослідно-конструкторських робіт
з розроблення озброєння та військової
техніки та підтримки програм управління
організації випробувань та супроводження
розроблення озброєння та військової
техніки
Центральне управління військової освіти
і науки Генерального штабу
Збройних Сил України
Київ, Україна
e-mail: d.mykhailovskyi@mil.ua
ORCID: 0000-0003-3151-8630

РЕАЛІЗАЦІЯ ДЕРЖАВНОЇ КОНЦЕПЦІЇ УКРАЇНИ ІЗ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ – “КРАЇНА-ФОРТЕЦЯ”

Анотація. Повномасштабна агресія РФ проти України викликала нові виклики в частині оборони не лише військових об'єктів, а й об'єктів захисту цивільного населення та об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ). Ураження ОКІ стратегічного значення для України стало одним із ключових напрямів ведення воєнних дій РФ.

Переважаюча більшість ОКІ зводилися надземними, без жодних систем інженерного конструктивного захисту для протидії повітряним загрозам, вибухам чи іншим впливам, пов'язаним із військовими діями. На сьогодні в Україні впроваджується державна концепція “Країна-фортеця”, згідно з якою передбачено інтегральний захист ОКІ та інших об'єктів стратегічного значення. Це передбачає організацію ешелонованої протиповітряної оборони, аналогічної системам захисту Ізраїлю, США та інших країн, із комплексними заходами цивільного та інженерного захисту, системами радіоелектронної боротьби, встановленням хибних цілей, маскуванням, переходом від створення великих об'єктів стратегічного значення до менших, розосереджених між собою. Також у концепції запропоновано перехід на альтернативні джерела енергії та диверсифікацію енергогенерації, що сприятиме підвищенню стійкості країни до зовнішніх загроз воєнного часу.

У статті розглянуто ключові аспекти впровадження концепції “Країна-фортеця” для захисту ОКІ України та проведено аналіз стійкості ОКІ енергетичного сектору до атак засобів повітряного нападу противника. Окрім того, розглянуто основні загрози, пов'язані зі збільшенням кількості та підвищенням точності засобів повітряного нападу противника.

Ключові слова: інженерний захист, об'єкти критичної інфраструктури, засоби повітряного нападу, ураження, вибух, будівельні конструкції.

Artem Bilyk

*PhD in Engineering, Associate Professor,
Head of Scientific Research Laboratory
of the Defence Intelligence Research Institute
Kyiv, Ukraine*

e-mail: artem.bilyk@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9219-920X

Denys Mykhailovskyi

*Doctor of Engineering Science, Professor
Chief Specialist of the Department of Support
for Research and Development Works on the
Development of Armaments and Military
Equipment and Support for Programs of the
Department of Organization of Tests and
Support for the Development of Armaments
and Military Equipment of the Central
Directorate of Military Education and Science
General Staff of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

e-mail: d.mykhailovskyi@mil.ua

ORCID: 0000-0003-3151-8630

IMPLEMENTATION OF UKRAINE'S NATIONAL STRATEGY FOR CRITICAL INFRASTRUCTURE PROTECTION: THE "FORTRESS NATION" CONCEPT

Abstract. *The full-scale aggression of the rf against Ukraine has introduced new challenges in the defense not only for military objects but also for civilian objects and for critical national infrastructure objects (CNIOs).*

Most of CNIOs in Ukraine were constructed above ground without any engineering protection systems to counter air threats, explosions, or other impacts associated with warfare. Currently, Ukraine is actively implementing the state "Fortress Country" concept, which envisions integrated protection of CNIOs and other strategically important facilities. This includes the organization of layered air defense systems, similar to those used by Israel, USA, and other countries, combined with comprehensive measures for civil protection, electronic warfare systems, deception measures. A transition from large centralized strategic facilities to smaller dispersed ones, and renewable energy sources are also proposed. These steps have significantly enhanced the country's resilience to external wartime threats.

This article shows the key aspects of implementing the "Fortress Country" concept for the protection of Ukraine's CNIOs and analyzes the resilience of energy sector infrastructure to air attacks by enemy forces. Additionally, the main threats posed by the increasing quantity and precision of enemy aerial attack weapons are reviewed.

Keywords: *engineering protection, critical national infrastructure, aerial attack means, damage, explosion, engineering defense, structural systems.*

Вступ

Постановка проблеми. В період війни захисні споруди ОКІ від засобів повітряного нападу (ЗПН) противника набувають особливого значення нарівні з протиповітряною обороною (ППО), засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ) та іншими заходами захисту. Дуже важливим фактором, який впливає на обороноздатність країни, є оборонно-промисловий комплекс, що не зможе нормально функціонувати без іншої критичної інфраструктури.

Перемога України можлива лише за умов стійкого функціонування всіх галузей економіки країни в цілому. Як казав генерал армії США Першинг Д. під час Першої світової війни: “Піхота виграє битви, логістика виграє війни”. Зведення споруд інженерного захисту – це завжди баланс між часом, наявними ресурсами та рівнем захищеності активів.

Нові ризики, пов’язані з повномасштабним вторгненням росії в Україну, зумовлені застосуванням насамперед безпілотних літальних апаратів (БпЛА)-камікадзе, ракет і керованих авіаційних бомб (КАБ) з відповідними факторами ураження: прямі влучання, близькі вибухи, що спричиняють вибухово-ударну хвилю (ВУХ), осколки, падіння уламків, займання тощо. Усі ці фактори потребують урахування. Ворог постійно вдосконалює свої ЗПН, особливо це стосується БпЛА різних типів. З’являються нові БпЛА оперативного та стратегічного рівнів. Зафіксоване застосування реактивних “Shahed-238”/“Герань-3”, БпЛА “Shahed-136”/“Герань-2” з посиленою бойовою частиною (БЧ) вагою 90 кг і потужністю 100 кг у тротиловому еквіваленті. Крім того, БпЛА споряджаються готовими елементами – осколками для нанесення максимального ураження.

Також ворогом проводяться роботи по удосконаленню ракет. Зокрема, ракети Х-101, які найбільше застосовуються в рф проти України, почали обладнувати подвійною БЧ. Удосконалюються системи наведення ЗПН, що підвищує точності ураження та стійкість до систем РЕБ, а також постійно змінюється тактика їхнього застосування. За таких умов зведення споруд інженерного захисту (СІЗ) набуває ще більшої ваги.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Захисні споруди поділяються на фортифікаційні (застосовні на фронті), споруди цивільного захисту (призначені для укриття населення) та СІЗ, призначені для захисту елементів ОКІ [1-6]. Новітні характеристики БпЛА рф, які застосовуються для ударів по ОКІ в Україні, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Основні характеристики БпЛА рф, які використовуються
для ударів по ОКІ в Україні

Тип БпЛА	Довжина, м	Ширина, м	Вага БЧ, кг	Максимальна швидкість, м/с	Стартова маса, кг	Дальність, км
Шахед-131/Герань-1	2,6	2,2	20	30	135	900
Шахед-136/Герань-2/МС 236	3,5	2,5	40-52, є 88	60	200	2000
Шахед-238/Герань-3/МС 237	3,5	3	50	167	Біля 200	2500
Гербера	1,2	2,5	3...5	34	18	300
Гарпія 3 /ASN-301	2,5	2,41	50	61	135	2000
ZALA Z54	2,3	2,5	20	47	110	200
ПРИВЕТ-120	Біля 1	2	16	44	Біля 50	250
Бандероль*	2,5	2,2	130	125-180	263	420

*БпЛА типу “баражуючий боєприпас” (також відомий як крилата ракета S-8000 Б), застосування почалося в квітні 2025 року

Статистика застосування БпЛА і ракет противником наведена на рис. 1, 2.

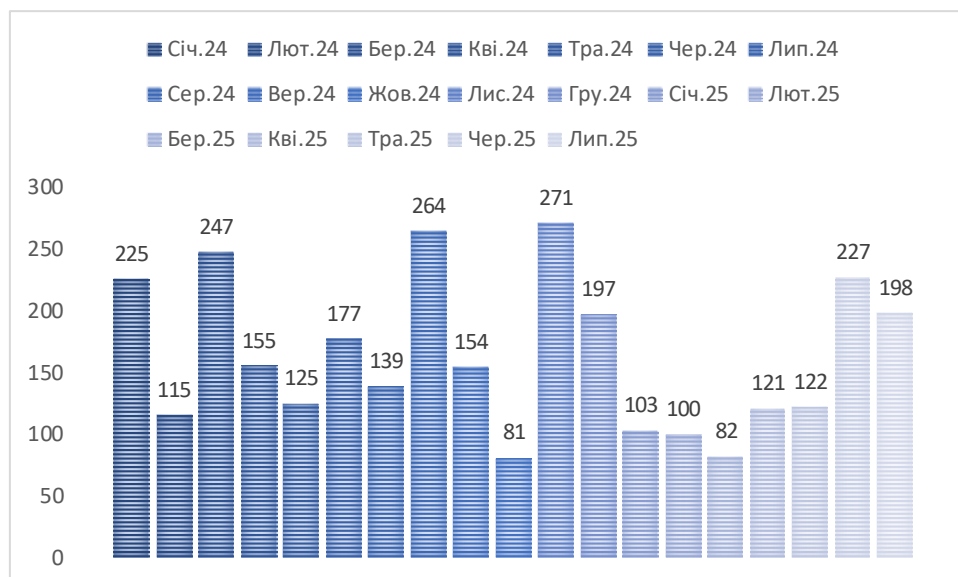


Рис. 1. Застосування ракет противником у 2024 та першому кварталі 2025 року

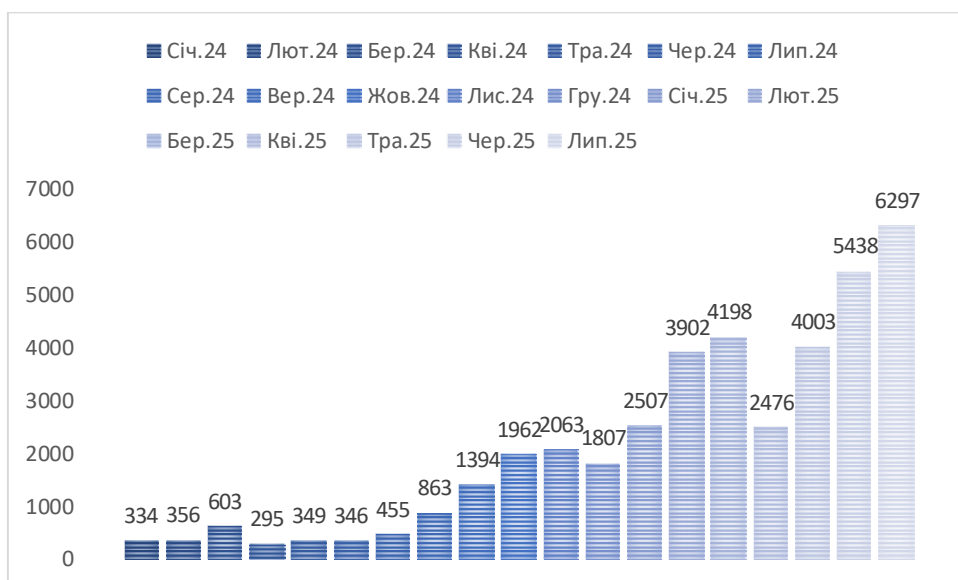


Рис. 2. Застосування БПЛА противником у 2024 та першому кварталі 2025 року

З наведених графіків видно, що кількість застосованого ракетного озброєння залишається приблизно на одному рівні. Водночас ситуація із застосуванням БПЛА змінилася суттєво. Як показано на рис. 2, якщо на початок 2024 року рф застосовувала переважно не більше ніж 400 БПЛА типу “Shahed”, то вже в квітні та червні 2025 року їхня кількість вже перевищила 4000 одиниць на місяць. За розвідувальними даними, росія продовжує нарощувати виробництво БПЛА цього типу, а отже, можна очікувати подальшого їхнього зростання. За три з половиною роки повномасштабної війни рф проти України та щоденних протиповітряних боїв Повітряні Сили України майже вичерпали ресурс ракет радянських зенітних ракетних систем і тепер значною мірою розраховують на підтримку партнерів у контексті продовження поставок західних систем, а головне – ракет до них, для посилення української протиповітряної оборони. Водночас необхідно широко впроваджувати вітчизняні проєкти у сфері ППО.

У 2024-2025 роках спостерігається зниження ефективності ППО у протидії ЗПН противника. Якщо у 2024 році середня ефективність знищення БпЛА становила понад 80%, то з початку 2025 року впала до 55-60%.

Збільшення кількості уражень і масштаб руйнування об'єктів від атак російських БпЛА типу “Shahed” значно зросли. Це пов'язано зі зміною тактики їхнього застосування: противник почав зосереджувати удари на окремих ОКІ, одночасно атакуючи одну ціль багатьма БпЛА, що суттєво ускладнює роботу українських сил ППО та перенавантажує системи. Фіксуються часті випадки тандемного влучання кількох БпЛА фактично в одну точку. Відстань між ураженнями часто не перевищує 3 м. На деяких БпЛА типу “Shahed” виявлені звичайні й тепловізійні камери, а також системи штучного інтелекту.

Слід зазначити, що противник суттєво вдосконалив свої можливості супутникової розвідки. Орбітальне угруповання космічних апаратів, яке використовується в інтересах міністерства оборони росії, станом на початок 2025 року налічує близько 40 супутників (власних, комерційних, китайських та іранських). Це дозволяє противнику здійснювати 51-65 прольотів над територією України на добу, досягнувши циклу зйомки 45-50 хвилин. Така ситуація створює нові виклики щодо переміщення та маскуванню об'єктів, а також ведення рятувально-відновних робіт.

На рис. 3 наведено статистику ефективності застосування БпЛА противника в окремі періоди.

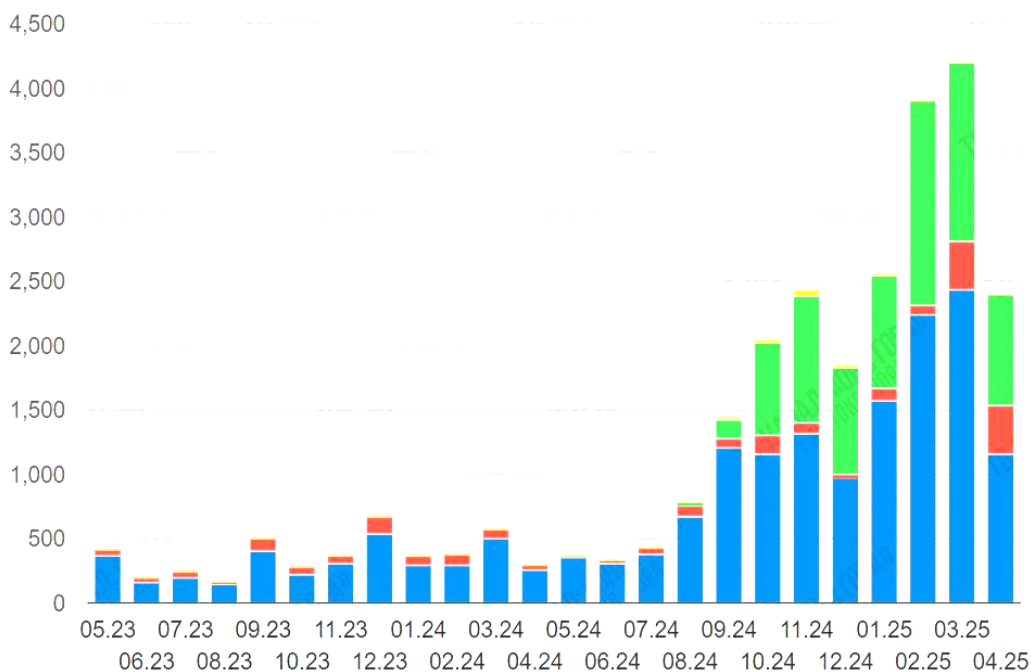


Рис. 3. Статистика ефективності БпЛА противника у окремі періоди:
зелений колір – подавлені РЕБ або БпЛА-імітатори, червоні – влучання,
синій – збиті, жовтий – улетіли за межі України

Метою статті є аналіз практичного досвіду впровадження державної Концепції України із захисту критичної інфраструктури – “Країна-фортеця”, схваленої Постановою Кабінету Міністрів України № 471 від 26.04.2024 [7] (далі – Концепція “Країна-Фортеця”). Матеріали, наведені в статті, спрямовані на обґрунтування доцільності масштабування застосування систем інженерного захисту, запроваджених Концепцією “Країна-фортеця”, на всі галузі критичної інфраструктури України, а також поширення окремих її положень на зведення споруд цивільного захисту та різноманітних фортифікаційних споруд.

Виклад основного матеріалу

Концепція “Країна-Фортеця” – концепція інтегрального інженерного захисту ОКІ, розроблена колективом авторів у 2022-2023 роках із фокусом на СІЗ ОКІ енергетики України та розвинена у 2023-2025 роках [2; 4; 7]. Метою Концепції “Країна-фортеця” є визначення єдиного підходу до інженерного захисту ОКІ та підвищення рівня їхнього захищеності для стабільного й безперервного надання життєво важливих функцій і/або послуг. Концепція “Країна-фортеця” покликана забезпечити інтегральний захист території, об’єктів, громадян і суспільства загалом від актуальних загроз, зокрм від факторів ураження ЗПН, що є складовою національної безпеки і оборони України. Строк реалізації Концепції “Країна-фортеця” – 2024-2030 роки.

Найкращі системи активного захисту та протиповітряної оборони, розроблені у світі до цього часу, мають технологічний поріг ефективності застосування у разі знешкодження високоточних, далекобійних і гіперзвукових засобів повітряного нападу противника. Отже, основу безпеки ОКІ мають становити їхня децентралізація, резервування та пасивний інженерний захист елементів ОКІ для підвищення їхньої живучості, безпеки персоналу й стійкого функціонування держави в інтересах забезпечення життєвих потреб суспільства.

Концепція “Країна-Фортеця” в Україні поширюється на існуючі та нові СІЗ, що створюють на ОКІ для захисту їхніх критичних елементів. Існуючі СІЗ в Україні підлягають оцінюванню технічного стану щодо захисних властивостей і фізичної придатності до подальшої експлуатації та, залежно від ухваленого рішення, – заміні, реконструкції або підсиленню з доведенням захисних характеристик до необхідного рівня. Концепція передбачає вимоги та конструктивні рішення для трьох рівнів СІЗ:

перший рівень – захист від поодиноких непрямих влучань БпЛА на відстані понад 5 метрів від СІЗ та поодиноких непрямих влучань ракети на відстані понад 15 метрів від СІЗ; для об’єктів морської та річкової критичної інфраструктури (ОМРКІ) – додатково від поодиноких непрямих влучань безпілотних плавучих апаратів (БпПА) та торпед на відстані понад 5 метрів від СІЗ;

другий рівень – захист від поодиноких прямих влучань БпЛА та поодиноких непрямих влучань ракети на відстані понад 15 метрів від СІЗ; для ОМРКІ – додатково від поодиноких прямих влучань БпПА та торпед;

третій рівень – захист від поодиноких прямих влучань БпЛА та поодиноких прямих влучань ракети у СІЗ; для ОМРКІ – додатково від поодиноких прямих влучань БпПА та торпед.

Окрім цього, Концепцією визначено три категорії відповідальності елементів ОКІ:

категорія А – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до повної непридатності ОКІ (або значної його частини) до експлуатації; відновлення триває понад 3 тижні;

категорія Б – конструкції та елементи об’єкту критичної інфраструктури, відмова яких може ускладнити нормальну експлуатацію ОКІ або призвести до відмови інших елементів, що не належать до категорії А; відновлення триває 1-3 тижні;

категорія В – конструкції та елементи, відмови яких не призводить до порушення основної функції ОКІ чи роботи інших конструкцій або їхніх елементів; відновлення триває до 1 тижня.

Розрахункові терміни експлуатації систем інженерного захисту становлять:

для 1-го рівня – не менший ніж 5 років;

для 2-го рівня – не нижче нормативного терміну експлуатації елемента об’єкта;

для 3-го рівня – не нижче ніж 100 років.

Згідно з вимогами Концепції “Країна-Фортеця” СІЗ повинні відповідати таким критеріям: ресурсодоступність та швидкість виготовлення і монтажу; простота виконання;

високий рівень живучості та ремонтпридатності елементів при ураженнях, їхня взаємозамінність; відсутність або мінімізація технологічних зупинок основного функціоналу ОКІ при улаштуванні СІЗ; гнучкість у застосуванні, модульність, уніфікація та типізація, можливість влаштування СІЗ із різних елементів; максимізація СІЗ при мінімізації витрат ресурсів; можливість демонтажу, для СІЗ першого рівня.

Конструктивні рішення СІЗ 1 і 2 рівня для різних типів критичних елементів (КЕ) мають відповідати “Типовим рішенням з інженерного захисту критичних елементів об’єктів критичної інфраструктури України від ураження засобами повітряного нападу противника”, які також схвалені Постановою Кабінету Міністрів України № 471 [7]. Конструкції та виконання СІЗ 1 рівня із габйонів повинні відповідати вимогам у “Рекомендаціях щодо вибору та встановлення елементів габйонних споруд для реалізації типових рішень з інженерного захисту критичних елементів об’єктів критичної інфраструктури України від ураження засобами повітряного нападу противника”, затвердженим заступником начальника Генерального штабу Збройних Сил України 15.11.2023.

Перший рівень захисту рекомендується застосовувати для існуючих ОКІ (рис. 4 а). СІЗ 2 рівня за компонуванням повинні виконуватися окремо розташованими (які виконуються на існуючих або нових ділянках для поодиноких КЕ ОКІ) або інтегрованими. Окремо розташовані СІЗ 2 рівня за конструктивом виконують суцільними одношаровими або двошаровими типу “шелтер” (рис. 4 б), частково або повністю заглибленими, обвалованими ґрунтом. Узагальнено схеми СІЗ 1 і 2 рівня показано на рис. 4, а варіанти улаштування СІЗ 3 рівня на рис. 5.

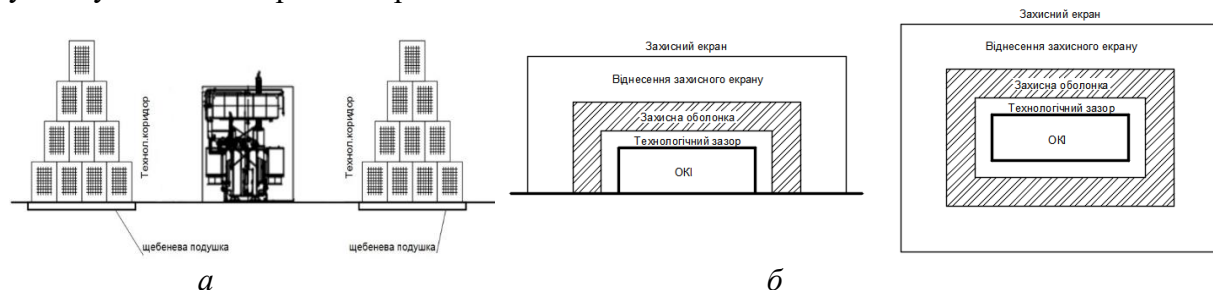


Рис. 4. Схеми інженерного захисту елементів ОКІ:

а – 1 рівня із застосуванням габйонів;

б – 2 рівня із захисною оболонкою та предетонаційним екраном

Для існуючих будівель та споруд для забезпечення 2 рівня СІЗ зазвичай застосовують один або декілька із наступних заходів: підсилення перекриттів та покриттів шляхом підведення додаткових рам та листів з металу і деревини, підсилення колон та стін каркасів; заповнення проєктів захисними елементами; встановлення виносних та/або окремо розташованих предетонаційних екранів; улаштування спеціальних внутрішніх споруд, що захищають КЕ від падіння решток горизонтальних конструкцій будівель, технологічного обладнання чи ураження уламками (осколками) засобів повітряного нападу противника; у разі необхідності, збільшення товщини основних захисних конструкцій, обшивка металевими листами, в тому числі з використанням бронелистів.

На рис. 5 наведено основні можливі схеми СІЗ 3 рівня: а – з повним заглибленням (в такому виконанні досягається найбільший рівень захисту); б – з частковим заглибленням (в такому варіанті досягається баланс вартості і строків виконання); в – на поверхні (найбільш дешевий варіант, який рекомендується для застосування у випадках неможливості заглиблення через різноманітні фактори, в тому числі, і інженерно-геологічні умови майданчику будівництва).

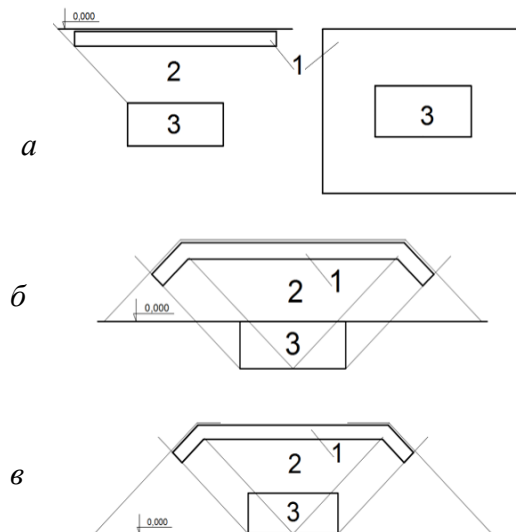


Рис. 5. Варіанти рішень інженерного захисту елементів ОКІ:

а – з повним заглибленням; *б* – частковим заглибленням;

1 – тюфяк; 2 – розподільча товща ґрунту; 3 – остов захисної споруди ОКІ

СІЗ 3 рівня повинні виконуватися у варіантах: повністю інтегровані у контур плями забудови існуючих або нових споруд; частково інтегровані у контур плями забудови існуючих або нових споруд; окремо розташовані. СІЗ 3 рівня, які захищають від дії прямих влучань ЗПН противника (рис. 5), як правило, складаються із 3-х компонентів (зверху донизу): тюфяк, який виконує роль затримуючої плити та призначений для зупинки механічного проникнення БЧ і, відповідно, віддалення місця його можливого розриву при фугасній дії; розподільча товща, яка має амортизувати вибухову хвилю при вибуху заряду на тюфяку; несучий шар – каркас заглибленої конструкції, який має витримувати як власну вагу з нормальним тиском ґрунту, так і варіанти тиску від ВУХ в землі: вертикальної або бічної. Додатково по тюфяку рекомендується влаштовувати 3 або більше шари бутового каміння розміром 300-500 мм. На рис. 6 показано перспективний зовнішній вигляд СІЗ 3 рівня об'єкту енергетичної критичної інфраструктури.

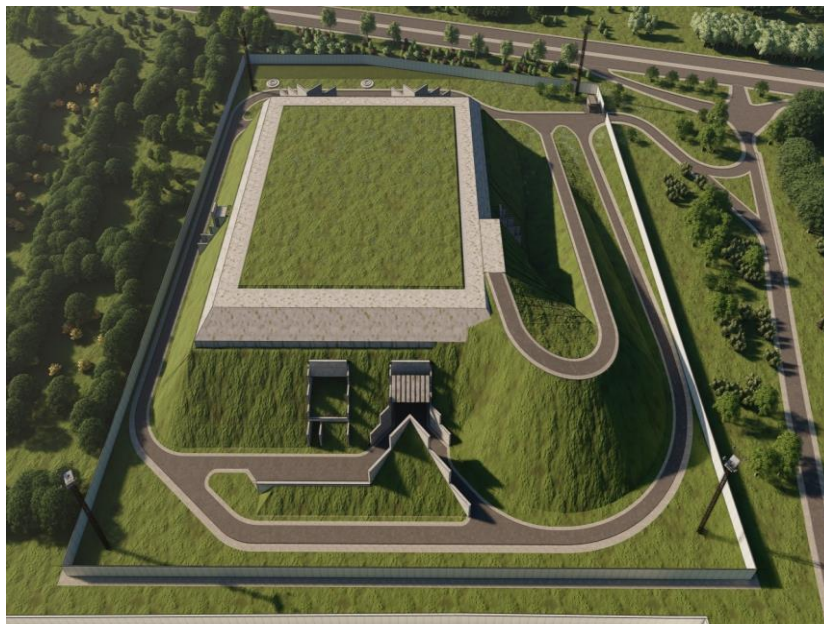


Рис. 6. Візуалізація СІЗ 3 рівня

Зведені СІЗ вже показали значні захисні властивості. В тому числі, масове спорудження СІЗ для захисту об'єктів енергетики дозволило пройти Україні зиму 2024-2025 років практично без блекаутів. СІЗ 1 рівня, в основному габіонні, забезпечили прийнятний рівень захисту за малий час і кошти. Зібрана часткова статистика показала відносну ефективність збудованих СІЗ 1 рівня. БпЛА рф мають більшу точність, ніж ракети, що значно знижує ефективність СІЗ 1 рівня, але їхня руйнівна дія більш локальна. У багатьох випадках знищення КЕ ОКІ, захищеного СІЗ 1 рівня, при прямому влучанні дозволяло зберегти сусідні КЕ, так як СІЗ затримували поширення уламків та ВУХ (рис. 7 та рис. 8).

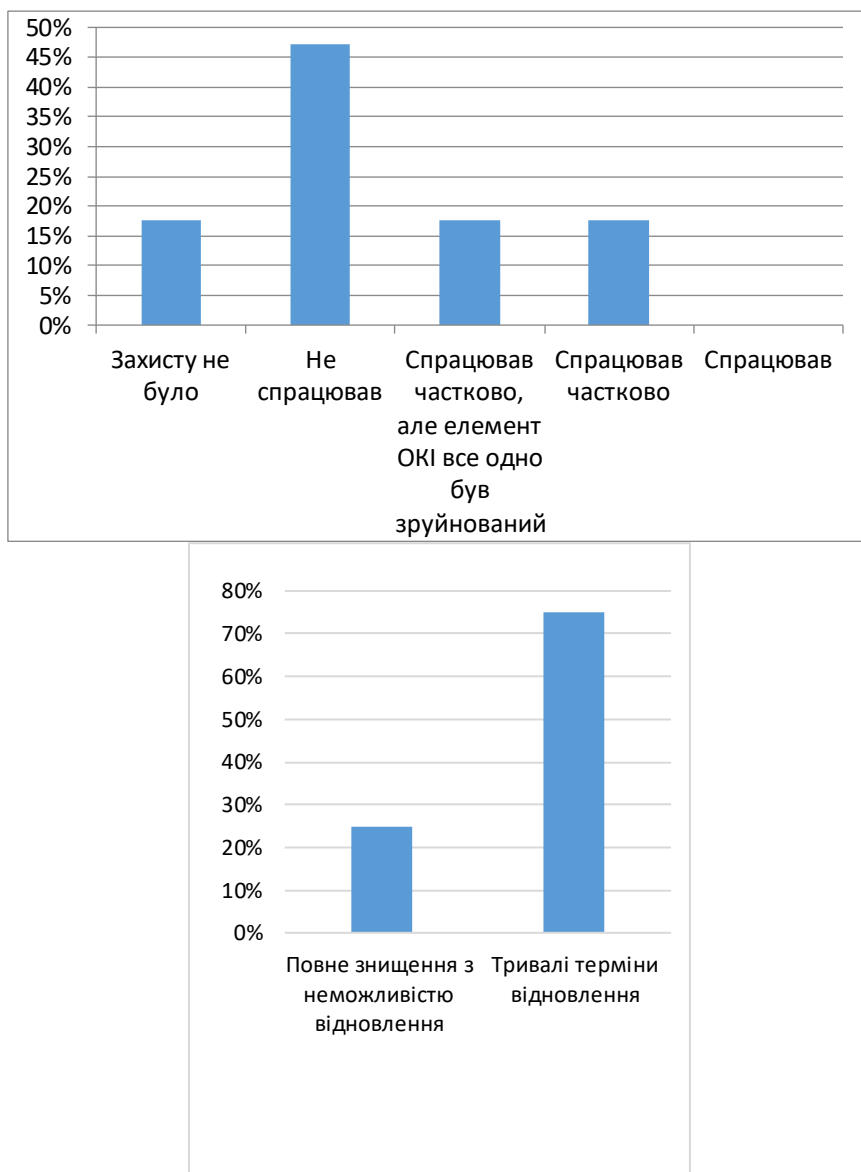


Рис. 7. Ефективність СІЗ 1 рівня супроти влучань БпЛА (2022-2023); наслідки ушкоджень КЕ ОКІ від влучань БпЛА (з захистом і без нього), 2024 р.

СІЗ 2 рівня показали високий рівень захищеності та забезпечили збереження елементів ОКІ під час сотень прямих влучань БпЛА (рис. 8).

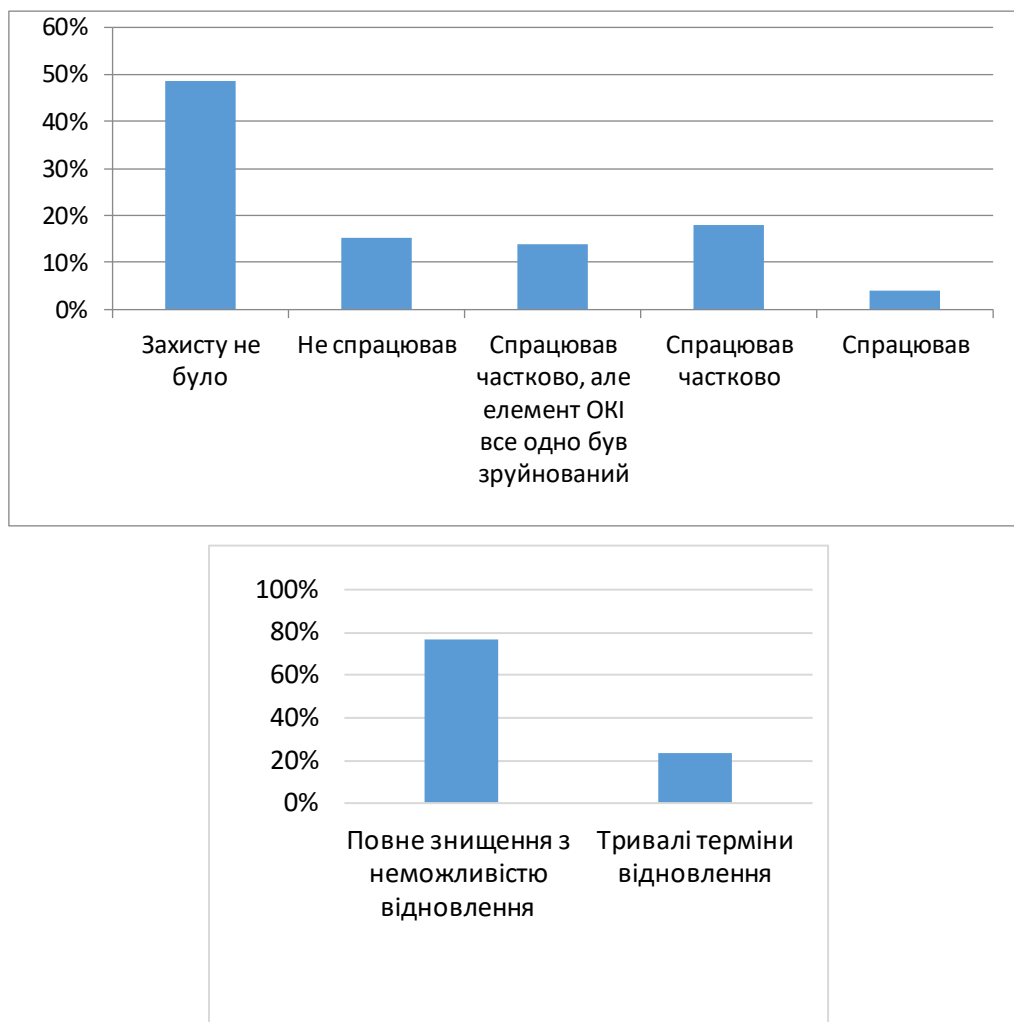


Рис. 8. Ефективність СІЗ 2 рівня супроти влучань ракет (2022-2023);
наслідки ушкоджень КЕ ОКІ від влучань ракет (з захистом і без нього), 2024 р.

Статистика щодо ефективності споруд 2-го рівня ще перебуває в процесі збору. Водночас, за приватною інформацією, понад 60 прямих влучань БпЛА у споруди 2-го рівня, виконані повністю згідно з проєктом, жодного разу не призвели до руйнування трансформаторів (рис. 9).





Рис. 9. Приклади побудованих СІЗ 2 рівня

Натомість прямі (і навіть непрямі) влучання БпЛА в споруди 2-го рівня, які були запроєктовані або виконані з порушеннями (кількість поки що невідома), призводили до знищення обладнання КЕ.

На основі Концепції “Країна-Фортеця” на місцевому рівні також була розроблена концепція захисту міста Київ [7].

Висновки

Досвід широкого впровадження Концепції “Країна-Фортеця” для енергетичної критичної інфраструктури показав її високу ефективність. Кількість знищених КЕ на ОКІ значно зменшилась, навіть при нарощуванні ворогом кількості та якості ЗПН, що застосовуються під час повітряних атак. Напрямами подальшого розвитку Концепції “Країна-Фортеця” є: розширення номенклатури ОКІ різних галузей – цивільного, промислового та військового призначення; удосконалення вимог до СІЗ у зв’язку з розвитком ЗПН та тактики їхнього застосування (зокрема нові БЧ збільшеної потужності, термобаричні, дуплетні, касетні, з додатковими уражувальними елементами, ударними ядрами, кумулятивами, вдосконаленими підривачами, що ускладнює розмінування збитих і нерозірваних БЧ; підвищення точності ударів; зростання кількості атак; проведення повторних атак із високою точністю ураження; збільшення кількості атак на цивільні об’єкти тощо); розвиток положень проєктування та методик розрахунку СІЗ на дію ЗПН; впровадження нових класів СІЗ, захищених просторів у житлових і громадських будинках; підсилення існуючих будівель із нульовою живучістю; застосування первинних швидкокомтованих укриттів, розрахованих на дію факторів ЗПН; оснащення будинків і споруд засобами першочергового укріплення та ремонту.

Додатково слід впроваджувати програми широкого навчання населення домедичної допомоги, саморятівування та розбирання завалів за типом програми “Білі шоломи” [8].

Список літератури

1. Михайловський Д. В. Еволюція фортифікаційних і захисних споруд. *Будівельні конструкції, теорія і практика*. 2025. № 16. С. 183-211. URL: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.16.2025.183-211>.
2. Коваль М. В., Коваль В. В., Білик А. С., Коцюрuba В. І., Кубраков О. М. Основи інженерного захисту об’єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі України від засобів повітряного нападу противника : монографія / за ред. А. С. Білика. Київ : ГШ ЗСУ, 2023. 180 с.

3. Kotsiuruba V., Bilyk A., Bzot V., Dzeverin I. Захист об'єктів критичної інфраструктури України від прямих влучань ракет за допомогою підземного розташування. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2023. № 2 (98). С. 69-79.
4. Михайловський Д. В., Білик А. С., Склиаров І. О. Розрахунок конструкцій будівель і споруд на дії основних факторів ураження засобів повітряного нападу : монографія. Київ : Каравела, 2024. 92 с.
5. Mykhailovskyi D. V., Skliarov I. O., Khomik M. M., Vavilova N. V., Skliarova T. S. Analysis of methods for calculating the penetrating effect of the main types of missiles and fragmentation damage to the structures of protective constructions. *Strength of materials and theory of structures: scientific and technical collection*. 2024. Iss. 113. P. 171-182. URL: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2024.113.171-182>.
6. Mykhailovskyi D., Skliarov I., Komar O. Analysis of calculation methods for explosion shock wave parameters in the design of protective structures. *Strength of materials and theory of structures: scientific and technical collection*. 2025. Iss. 114. P. 173-182. URL: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2025.114.173-182>.
7. Постанова Кабінету Міністрів України “Деякі питання інженерного захисту критичної інфраструктури” від 26 квітня 2024 р. № 471.
8. Рішення Київської міської ради від 07.05.2024 № 8/231-606ПР. URL: https://kmr.gov.ua/sites/default/files/606_8.pdf.