

DOI 10.33099/2618-1614-2022-20-3-4-22-27

УДК 64.012.27

Б. Й. Семон,

*доктор технічних наук, професор,
головний науковий співробітник науково-методичного
центру організації наукової та науково-технічної діяльності,
Національний університет оборони України,*

В. М. Дихановський,

*доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
начальник науково-дослідного відділу,
Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України*

Концепція несподіваного поєднання технологій і застосування

Запропоновано нову послідовність дій зі створення нових засобів озброєння на основі концепції несподіваного поєднання технологій і застосування. Вона передбачає використання громадянами передових комерційних технологій для створення нових бойових спроможностей новими креативними способами. Одночасно створюється новий засіб озброєння і розробляється сценарій його бойового застосування, що дає змогу пришвидшити створення і розвиток спроможностей. Основним фактором досягнення переваги над противником є «генерація ідей».

Ключові слова: демократизація військової могутності, комерційні технології, оборонна екосистема, технологічна перевага, генерація ідей.

© Б. Й. Семон, В. М. Дихановський, 2022

В умовах багаторічної агресії Російської Федерації проти України в нашій державі сформувалися нові форми технічного оснащення Збройних Сил України. До цього добровільно залучилися цивільні спеціалісти, не обтяжені військовими догмами, коріння яких ховається в радянському минулому. Українські військові заслуговують на повагу не лише за мотивацію своїх військ, а й за технічну кмітливість. Вони використовують передові комерційні технології для створення нових бойових спроможностей та розвивають існуючі спроможності новими креативними способами на кінетичному полі бою та за його межами. Вони розгорнули використання баражуючих боеприпасів і модифікованих комерційних дронів, що можуть знищувати російські війська та озброєння маловартісними засобами і способами [1].

Українці використовують технології загального призначення, розроблені фірмами приватного сектору, щоб удосконалити як засоби, так і способи збройної боротьби. Українці показали, що дедалі більша кількість акторів може надавати Збройним Силам корисні військові технології та спроможності на їхній основі. У боротьбі України за власну демократію вона зуміла демократизувати ведення бойових дій, створивши новий прецедент війни ХХІ ст.

Можна констатувати, що в Україні з'явилося підґрунтя для створення оборонної екосистеми, до якої входить Міністерство оборони, оборонно-промисловий комплекс, а також низка підприємств і наукових установ різних форм власності, що впроваджують і підтримують розвиток інновацій, виробничо-технологічної бази оборонного призначення, від яких залежить технологічна перевага Збройних Сил України [2]. У США також створюються сприятливі умови для розвитку екосистеми оборони – Міністерство оборони, оборонно-промислова база та низка приватних і наукових підприємств, котрі створюють і вдосконалюють технологічну перевагу Об'єднаних сил, відповідно до Стратегії національної оборони США 2022 р. [3]. В Україні найповніший опис екосистеми оборони дав Олександр Поліщук у роботі «Екосистемна платформа для сектору оборони та безпеки України» [4].

В Україні яскраво проявилася нова тенденція у війні, наслідки якої виходять за межі цього конфлікту, – це демократизація військової могутності. Українці розширили способи бойових дій за межі фізичного поля бою і за межі традиційних військових і державних дійових осіб, що дало змогу звичайним громадянам, приватним компаніям і цивільним установам брати участь у боротьбі за свою свободу. Це показує приклад народам інших демократичних держав, як вести збройну боротьбу проти тероризму і тиранії. Демократизація військової могутності – це створення і застосування нових засобів озброєння громадянами та громадськими об'єднаннями. Серед них є висококваліфіковані спеціалісти у сферах науки й технологій, вони не обмежені військовими догмами, тому спроможні створювати нові засоби озброєння, поєднуючи

в одній технічній системі різноманітні високотехнологічні гаджети, завантажувати в них програми власної розробки. Наші громадяни одночасно створюють новий засіб озброєння і розробляють для нього сценарій бойового застосування, акумулюючи при цьому найкращий досвід сучасних бойових дій в Україні, творчо і критично опрацьовуючи його.

Імпровізована мережа безпілотників, винищувачів та іншого озброєння, поєднана через супутниковий зв'язок і спеціальне програмне забезпечення, надає українським військовим такий рівень інтелекту, координації та точності, що дає можливість перемагати значно чисельнішу армію Російської Федерації [5]. На *рисунку 1* показаний один з багатьох прикладів креативного використання передових комерційних технологій для військових завдань.



Рис. 1. Телескопічна вежа з дистанційною камерою на радянському автомобілі для спостереження та коригування вогню під Харковом (фото The Wall Street Journal)

Найдосвідченіші спеціалісти США та інших держав НАТО з діджиталізації вважають за необхідне вивчати успіх України у швидкому створенні віртуальної системи командування та управління, зокрема щодо необхідності експериментувати й залучати невійськових експертів. Одним з елементів успіху України у військових інноваціях є те, як різні військові частини та українські технологічні компанії працюють над власними новими військовими технологіями, реалізуючи підхід «знизу вгору» [5].

Подібний підхід до розширення бойових спроможностей і збереження стратегічної переваги Сполучені Штати використовують з 2012 р. під егідою некомерційної організації Defensewerkx. Вони намагаються швидше впроваджувати нові технології, в тому числі через мережу неурядових інноваційних центрів, пов'язаних з Пентагоном, але позбавлених його бюрократії. Вони використовують цивільні ноу-хау для військових цілей і заохочують «мозкові штурми». Тепер ці центри – і зокрема Sofwerkx, пов'язаний з Командуванням спеціальних операцій США, – вивчатимуть досвід України [5].

Нещодавно заступник Міністра оборони України В. Гаврилов на щорічній конференції майбутніх спроможностей збройних сил Національної оборонно-промислової асоціації США запропонував американським стартаперам перевіряти на практиці свої ідеї або якісь пілотні проєкти нових засобів озброєння для тестування перед серійним виробництвом [6].

У Міноборони США як окремий напрям діяльності існує залучення комерційних технологій для керування безпілотними наземними транспортними засобами. Технічний директор портфолію автономії підрозділу оборонних інновацій Кевін О'Брайен нещодавно сказав: «Протягом останніх двох десятиліть у приватному секторі відбулася революція в техніці та можливостях безпілотних наземних транспортних засобів. Ми прагнемо використовувати ці зрілі технології в Міністерстві оборони, де на початкову роботу надихнув конкурс DARPA Grand Challenges» [7]. Один з учасників цього конкурсу показаний на *рисунку 2*.

Дедалі затребуванішою в державах НАТО стає технологія адитивного виробництва для підвищення доступності оборонних платформ і підтримки солдатів, дислокованих у віддаленій зоні операцій. Адитивне виробництво вважається проривною технологією, коли вона використовується у військовому контексті для зменшення залежності від ланцюгів постачання та покращення реагування на швидкоплинні військові операції [8]. В Україні технології адитивного виробництва використовуються для виробництва хвостовиків до ВОГ-17, показаних на *рисунку 3*.

На прикладі Міноборони Сполучених Штатів ми бачимо, що залучення комерційних технологій потребує окремої уваги уряду. Управління технічним оснащенням



Рис. 2. Один з учасників конкурсу DARPA Grand Challenges (фото the United States Army)



Рис. 3. Хвостовики до ВОГ-17, вироблені за технологією адитивного виробництва

Збройних Сил України як складова системи оборонного планування повинна існувати відповідно до загальних правил, за якими існують системи.

Відомо, що система – це сукупність взаємодіючих або взаємозалежних складових частин, які утворюють єдине ціле. Сильна сторона системного підходу до технічного оснащення Збройних Сил України полягає в кращому обміні даними між різнорідними факторами. Відповідно до теорії функціональних систем Анохіна єдиним системоутворюючим фактором функціональної системи є результат, на який працює система [9]. Наведений вислів є чітким прикладом цільового підходу до управління. У сфері менеджменту такий підхід передбачає усталений алгоритм планування діяльності в такій послідовності: усвідомлення та визначення цілей, формулювання підходів до реалізації цілей, пошук і розподіл ресурсів для досягнення цілей. Визначені цілі мають бути досяжними й вимірюваними. Для цього в роботі [10], присвяченій побудові розумних міст, пропонується визначити ключові показники результативності.

Під час залучення комерційних технологій для технічного оснащення Збройних Сил України також важливо визначити досяжні й вимірювані цілі та ключові показники результативності їхньої реалізації. Адекватне підґрунтя для визначення таких цілей запропонував Міністр оборони України Олексій Резніков: «Запропонуйте переможну ідею, покажіть, що ви спроможні її зробити» [11].

Управління, орієнтоване на результат, фокусує увагу на досягненні результатів і забезпеченні впливу, а не на реалізованих діях і використаних ресурсах. Тобто таке управління передбачає зміщення фокусу з ресурсів, дій і процедур на продукти, результати, впливи і потреби у стійких вигодах, результатах діяльності Міноборони та його структурних підрозділів.

Необхідною умовою управління, орієнтованого на результат, є визначення мети відповідно до рекомендацій SMART-цілі. Виходячи з аббревіатури SMART-цілі, розглядають ознаки, відповідно до яких мета має бути:

- 1) Specific – конкретною;
- 2) Measurable – вимірюваною;
- 3) Attainable – досяжною;
- 4) Realistic – реалістичною;
- 5) Time-bound – обмеженою в часі.

Створення нових засобів озброєння є досить складним і тривалим процесом, що передбачає реалізацію певної сукупності узгоджених послідовних типових дій, спрямованих на створення унікального продукту – нового засобу озброєння. Протягом ХХ століття у світі склалася така сукупність типових дій, котра стала характерною для процесу створення нових засобів озброєння всіх держав, хоча зміст цих дій кожен розробник озброєння зберігає в таємниці. Спеціальна комісія, створена президентом Сполучених Штатів, констатувала, що військові системи розробляються довго і коштують надто дорого [12, с. 423]. Комісія дійшла висновку, що необхідне

серйозне реформування системи розроблення і закупівлі нових систем озброєння.

Згадану вище сукупність узгоджених послідовних типових дій, спрямованих на створення нового засобу озброєння, описану, зокрема, у Стандарті НАТО «Programme Management Framework» [13], показано на *рисунку 4*. Ця послідовність дій є традиційною і використовується в мирний час для накопичення озброєння під час підготовки до війни. Вона починається формулюванням практичних проблем і завершується застосуванням накопиченого озброєння. Її позитивною рисою є можливість досягти тактико-технічних характеристик, які перевищують характеристики аналогічних засобів озброєння противника. Основним фактором досягнення переваги над противником є «накопичення озброєння». Недоліками такої послідовності дій є тривалий час розроблення, а також значні фінансові витрати на розроблення. Критичним недоліком є те, що противник після виявлення бойових та експлуатаційних властивостей засобу озброєння знайде способи й засоби протидії, що може звести нанівець бойову ефективність розробленого засобу озброєння чи суттєво її знизити.

У цій послідовності дія «застосування» реалізується у двох формах: у мирний час – у процесі навчання військ, у воєнний час – у процесі реальних бойових дій. Застосування в мирний час у вигляді навчання військ, як правило, виявляється хибним, і в разі настання воєнного часу стає очевидним, що держави готувалися до минулої війни [14]. Після початку війни Російської Федерації проти України стало очевидним, що обидві сторони війни «готувалися до Другої світової війни». З початком російської агресії 2014 р. Україна почала набувати практичного досвіду бойових дій, формулювати проблеми і на їхній основі визначати потреби в озброєнні. Громадяни та громадські об'єднання надзвичайно активно залучилися не лише до оборони України, а й до розроблення



Рис. 4. Традиційна послідовність дій зі створення нових засобів озброєння

нових засобів озброєння, що ґрунтуються на сучасних технологіях. Вони стали однією із чотирьох взаємопов'язаних складових сектору безпеки та оборони України [15].

При цьому громадяни та громадські об'єднання беруть активну участь у визначенні потреб Збройних Сил України і задовольняють їх шляхом розроблення і виробництва нових засобів озброєння. Зокрема, в результаті аналізу Переліку зразків озброєння та військової техніки, прийнятих на озброєння (постачання) Збройних Сил України з 2014 р. по 2020 р., виявлено, що з 285 зразків озброєння та військової техніки, прийнятих на озброєння (постачання) Збройних Сил України за цей період, лише 37 зразків були розроблені на замовлення Міністерства оборони України, що становить менше 13% від загальної кількості (рис. 5). При цьому менше половини із цих 13% надходять у війська. Найбільша частина зразків озброєння (72%) була розроблена підприємствами в ініціативному порядку, без контрактів з Міністерством оборони України.

Цю тенденцію можна розглядати як стихійне розроблення нових зразків озброєння і нерационального використання оборонних ресурсів унаслідок часті зміни пріоритетів розвитку озброєння. Водночас це свідчить про зростаючу загальносвітову тенденцію використання цивільних технологій у сфері розвитку озброєння. У боротьбі українців за власну свободу нам удалося демократизувати ведення бойових дій, створивши новий прецедент для ведення війни у ХХІ ст. Завдяки високому інтелектуальному рівню широких верств населення України наші громадяни стали фактором так званої «демократизацію військової могутності» [1].

Ресурси України розширили бойові дії за межі фізичного поля бою та за межі традиційних військових і державних суб'єктів, даючи можливість звичайним громадянам, приватним компаніям та цивільним установам допомагати в боротьбі. Це тенденція, котра змінить те, як інші країни вестимуть війни в майбутньому. Створюючи нові засоби озброєння в ініціативному порядку, громадяни і громадські об'єднання використовують технології, закладені в комерційному та академічному секторах, та інтегрують їх у військове русло. Це дає змогу швидко розробляти нові засоби озброєння, постачати їх у війська і допомагати військовослужбовцям результативно використовувати їх у бою. Завдяки цьому Україні стало легше розгорнути ширший спектр військових спроможностей та знайти більше операторів.

У результаті узагальнення численних випадків розроблення й застосування українськими громадянами і громадськими об'єднаннями нових засобів озброєння у війні Російської Федерації проти України з 2014 р. було побудовано іншу послідовність дій зі створення нових засобів озброєння (рис. 6). Вона ґрунтується на основі несподіваного поєднання технологій і застосування. За цією послідовністю дій основним фактором досягнення переваги над противником є «генерація ідей». Завдяки тому, що генераторами ідей є невійськові громадяни,



Рис. 5. Частка зразків озброєння, розроблених на замовлення Міністерства оборони України, від загальної кількості зразків, прийнятих на озброєння (постачання) Збройних Сил України з 2014 р. по 2020 р.

мислення яких не обмежене рамками минулих війн і військовими знаннями, їм вдається придумати нові засоби озброєння на основі готових технічних рішень, що використовуються в цивільній сфері, і розробити сценарії їх бойового застосування.

Головний принцип створення нових засобів озброєння – це поєднання в одному виробі нових сценаріїв бойового застосування з готовими технічними рішеннями, доступними на ринку. При цьому повною мірою використовується системний підхід до технічного оснащення Збройних Сил України – готові технічні рішення й нові сценарії бойового застосування розглядаються як єдина система нового засобу озброєння. Їхня реалізація не потребує натурних досліджень і випробувань – достатньо цифрового моделювання. Такий підхід уже використовується в невійськовій сфері, зокрема літак Boeing 777 був першим пасажирським авіалайнером, повністю спроектованим за допомогою комп'ютерів. Кожне конструкторське креслення було виконане у тривимірному вигляді в САПР-програмі, відомій як CATIA (Computer-Aided Three-dimensional Interactive Application), розробленій Dassault Systemes та IBM [16]. Це дало змогу

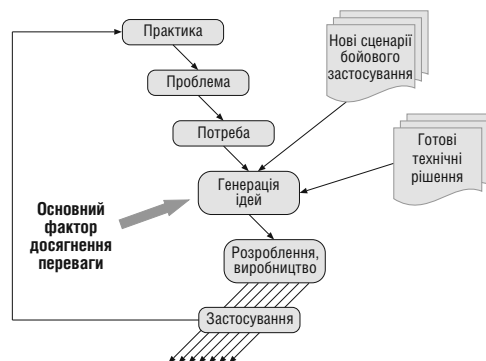


Рис. 6. Послідовність дій зі створення нових засобів озброєння на основі несподіваного поєднання технологій і застосування

створити віртуальний літак, щоб перевірити перешкоди і правильність підгонки багатьох тисяч деталей, тим самим зменшуючи дорогі переробки і значно скорочуючи час створення виробу. Такий принцип створення нових засобів озброєння стає надзвичайно несподіваним для противника, спричиняючи ефект «срібної кулі». На жаргоні виробників озброєння США «срібною кулею» називається ефективна зброя, що залишається невідомою для противника до тієї пори, доки не настане необхідність її застосування проти противника [17]. «Срібна куля» використовується для раптового ураження сильно захищеної цілі найвищого пріоритету.

Перевагами послідовності дій зі створення нових засобів озброєння на основі несподіваного поєднання технологій і застосування є такі:

- 1) надзвичайно короткий час створення засобу озброєння;
- 2) малі фінансові витрати на розроблення засобу озброєння;
- 3) неочікуваність для противника – ефект «срібної кулі».

Правове підґрунтя для реалізації такої послідовності дій зі створення нових засобів озброєння на основі несподіваного поєднання технологій і застосування вже створене. Про це повідомив Міністр оборони України Олексій Резніков: «Сьогодні ми спростили процедури, які необхідно було пройти, щоб поставити на озброєння новий виріб. Тільки у грудні 2022 року прийнято на озброєння сім нових видів БпЛА. До кінця року очікуються ще 19. І це все приватний сектор» [11].

Важливою умовою реалізації послідовності дій зі створення нових засобів озброєння на основі несподіваного поєднання технологій і застосування є активна участь творчих, відповідальних, адаптивних і продуктивних людей. За відсутності таких людей ця послідовність дій не буде досягнута. Тому розроблення нових засобів озброєння більше покладається на розумних людей, ніж на технології. Аналогічна вимога висувається і в роботі [18], де наголошується, що інтелект людей є ключовою частиною нових проєктів, що спираються на високі технології, оскільки люди не лише отримують інформацію, вони є її рушійною силою. Тому необхідно підкреслити необхідність кращої освіти, сприяння ініціативі та креативності людей, щоб підвищити компетентність громадян. Під «розумними людьми» мають на увазі розумні технічні навички, використання інтелектуальної освіти, людських ресурсів, управління потенціалом і продуктивністю, розумне виробництво продуктів і технологій, розумну обробку й аналіз даних, що заохочує творчість і поліпшує та сприяє інноваціям. Офіційні представники офісу заступника міністра оборони США з питань придбання стверджують: «Універсальним засобом досягнення спроможностей є застосування здорового глузду та критичного мислення до прийняття рішень про закупівлю озброєння» [19]. Креативність і критичне мислення в системі оборонних закупівель США вимагається також

у нещодавно затвердженій Директиві DOD 5000.01 «Система оборонних закупівель» [20].

Послідовності дій зі створення нових засобів озброєння на основі несподіваного поєднання технологій і застосування дає можливість постійного підтримання неочікуваності для противника – поки противник знайде способи й засоби протидії новому засобу озброєння, ми зробимо новий засіб на основі несподіваного поєднання технологій і застосування.

У сучасній війні виграє не той, хто зумів накопичити багато потужного озброєння, а той, хто може швидко виробляти озброєння, адекватне до поточної оперативної обстановки, і швидко змінювати сценарії бойового застосування. Противник не встигає знаходити способи і засоби протидії новим виробам озброєння.

Висновки

В Україні яскраво проявилася нова тенденція у війні, наслідки якої виходять за межі цього конфлікту, – це демократизація військової могутності, що проявляється як використання громадянами та громадськими об'єднаннями передових комерційних технологій для створення нових і вдосконалення існуючих бойових спроможностей новими креативними способами.

До оборони України добровільно залучилися висококваліфіковані спеціалісти у сферах науки і технологій, не обмежені військовими догмами, тому спроможні створювати нові засоби озброєння, поєднуючи в одній технічній системі різноманітні високотехнологічні гаджети, завантажувати в них програми власного розроблення. Наші громадяни одночасно створюють новий засіб озброєння і розробляють для нього сценарій бойового застосування. При цьому акумулюють найкращий досвід сучасних бойових дій в Україні, творчо і критично опрацьовуючи його.

Можна констатувати, що в Україні з'явилося підґрунтя для створення оборонної екосистеми, до якої входить Міністерство оборони, оборонно-промисловий комплекс, а також низка підприємств і наукових установ різних форм власності, що впроваджують і підтримують розвиток інновацій, виробничо-технологічної бази оборонного призначення, від яких залежить технологічна перевага Збройних Сил України.

Активна участь громадян України дає змогу створювати нові й удосконалювати існуючі бойові спроможності на основі концепції несподіваного поєднання технологій і застосування. Це дає можливість пришвидшити створення і розвиток спроможностей. Основним фактором досягнення переваги над противником є «генерація ідей». Слід зазначити, що така концепція має доповнити, а не замінити існуючий порядок розроблення нових засобів озброєння, за якого основним фактором досягнення переваги над противником є «накопичення озброєння». Отже, в концепції несподіваного поєднання технологій і застосування пропонується змістити акценти від «накопичення озброєння» до «генерації ідей».

При цьому повною мірою використовується системний підхід до технічного оснащення Збройних Сил України – готові технічні рішення і нові сценарії бойового застосування розглядаються як єдина система нового засобу озброєння. Їх реалізація не потребує натурних досліджень і випробувань – достатньо цифрового моделювання.

Головною перевагою концепції несподіваного поєднання технологій і застосування є швидкість створення нової спроможності й неочікувана для противника результативність бойового застосування. Тому пропонується відмовитися від намагань адаптації існуючих вимог Міністерства оборони України до практичної реалізації цієї концепції. Було би доцільно дати можливість для практичної реалізації цієї концепції під патронатом Міноборони, але без бюрократії державних чиновників.

Зокрема, необхідно використовувати досвід некомерційної організації Defensewerkx у США – це діяльність декількох неурядових інноваційних центрів, які намагаються швидко впроваджувати нові технології в інтересах оборони. Вони використовують цивільні ноу-хау для військових цілей і заохочують генерацію нових ідей для створення й розвитку спроможностей.

Перелік літератури

1. Kahn L. How Ukraine Is Remaking War. Technological Advancements Are Helping Kyiv Succeed [Електронний ресурс] : August 29, 2022 / L. Kahn // Foreign Affairs. – Режим доступу : <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/how-ukraine-remaking-war>.
2. Гуляев А. А. Роль військово-технічної політики у забезпеченні оборони України / А. А. Гуляев, В. М. Дихановський, А. В. Косьяковський // Військово-технічна політика як основа зміцнення обороноздатності України : матеріали наук.-практ. конф., 20 грудня 2022 р., м. Київ / Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України. – Київ : ЦНДІ ОБТ ЗСУ, 2022. – С. 14.
3. 2022 National Defense Strategy of the United States of America [Електронний ресурс] // U.S. Department of Defense. – Режим доступу : <https://media.defense.gov/2022/Oct/27/2003103845/-1/-1/1/2022-NATIONAL-DEFENSE-STRATEGY-NPR-MDR.pdf>.
4. Polischuk O. Ecosystem Platform for the Defence and Security Sector of Ukraine [Електронний ресурс] / O. Polischuk // Information & Security: An International Journal. – 2020. – № 45. – P. 7–19. – Режим доступу : <https://doi.org/10.11610/isij.4501>.
5. Schechner S. Ukraine Has Digitized Its Fighting Forces on a Shoestring [Електронний ресурс] : Jan. 3, 2023 / S. Schechner, D. Michaels // The Wall Street Journal. – Режим доступу : <https://www.wsj.com/articles/ukraine-has-digitized-its-fighting-forces-on-a-shoestring-11672741405>.
6. South T. Use us for combat zone tests, Ukraine minister tells US war industry [Електронний ресурс] : Sep 21, 2022 / T. South // Military Times. – Режим доступу : <https://www.militarytimes.com/news/2022/09/21/use-us-for-combat-zone-tests-ukraine-minister-tells-us-war-industry/>.
7. Vergun D. DOD Adopting Commercial Technology to Control Unmanned Ground Vehicles [Електронний ресурс] : Dec. 6, 2022 / D. Vergun // U.S. Department of Defense. – Режим доступу : <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3237210/dod-adopting-commercial-technology-to-control-unmanned-ground-vehicles/>.
8. A system approach for modelling additive manufacturing in defence acquisition programs [Електронний ресурс] / A. Busachi, J. Erkoynuncu, P. Colegrove, et al. // Procedia CIRP. – 2018. – Vol. 67. – P. 209–214. – Режим доступу : <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.201>.
9. Анохин П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П. К. Анохин // Философские аспекты теории функциональной системы : избранные труды / Академия наук СССР, Институт психологии ; отв. ред. Ф. В. Константинов, Б. Ф. Ломов, В. Б. Швырков. – М. : Наука, 1978. – 400 с.
10. Lom M. Smart city model based on systems theory [Електронний ресурс] / M. Lom, O. Pribyl // International Journal of Information Management. – 2021. – Vol. 56. – Art. 102092. – Режим доступу : <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102092>.
11. Кошкіна С. Олексій Резніков: «Війна не закінчилась, є ще велика загроза для нашої держави, і нам треба вижити» [Електронний ресурс] : 30 грудня 2022 / С. Кошкіна, О. Базар // LB.ua. – Режим доступу : https://lb.ua/news/2022/12/30/540944_oleksiy_reznikov_viyna.html.
12. Методологічні й системотехнічні аспекти інформаційного забезпечення управління системами військового призначення та діяльністю в оборонній сфері : монографія : Том II / О. Ф. Величко, Д. А. Гриб, Б. О. Демідов та ін. ; за ред. Б. О. Демідова та О. П. Коростельова. – К. : ВД «Стилос», 2021. – 592 с.
13. NATO Programme Management Framework (NATO Life Cycle Model) : AAP-20 : October 2015 / NATO Standardization Office. – Edition C, Version 1. – [Brussels] : NSO, 2015. – 78 p.
14. The Gathering Storm Quotes [Електронний ресурс] // Goodreads. – Режим доступу : <https://www.goodreads.com/work/quotes/350367-the-gathering-storm?page=2>.
15. Про національну безпеку України [Електронний ресурс] : Закон України від 21 червня 2018 р. № 2469-VIII. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>.
16. Exhibit Gives First-Hand Look at How Computers Were Used to Build the 777 Airplane [Електронний ресурс] // Boeing. – Режим доступу : <https://boeing.mediaroom.com/1997-07-11-Exhibit-Gives-First-Hand-Look-at-How-Computers-Were-Used-to-Build-the-777-Airplane>.
17. Rich B. R. Skunk Works: a personal memoir of my years at Lockheed / B. R. Rich, L. Janos. – [Boston] : Little, Brown and Company. – 1994. – 372 p.
18. Attaran H. Toward integrated smart city: a new model for implementation and design challenges [Електронний ресурс] / H. Attaran, N. Kheibari, D. Bahrepour // GeoJournal. – 2022. – volume 87, issue 4. – P. 511–526. – Режим доступу : <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10560-w>.
19. Vergun D. New DOD Directive Will Improve Acquisition Reform, Officials Say [Електронний ресурс] : Dec. 4, 2020 : DOD News / David Vergun // U.S. Department of Defense. – Режим доступу : <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2434691/new-dod-directive-will-improve-acquisition-reform-officials-say/source/new-dod-directive-will-improve-acquisition-reform-officials-say/>.
20. The Defense Acquisition System [Електронний ресурс] : DOD Directive 5000.01 / Department of Defense, Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment // Washington Headquarters Services. – Режим доступу : <https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodd/500001p.pdf?ver=2020-09-09-160307-310>.