

Метод обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення

The method of justifying the cost of the life cycle of special software for military information systems

Руслан Бойко^A

Corresponding author: к.т.н., старший науковий співробітник, начальник відділу, e-mail: boyko1975@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7240-4299

Ruslan Boiko^A

Corresponding author: Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of Department, e-mail: boyko1975@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7240-4299

Галина Руденська^A

старший науковий співробітник, e-mail: rudenska85@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4719-3765

Halyna Rudenska^A

senior researcher, e-mail: rudenska85@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4719-3765

^A Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^A National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: June 13, 2024 | **Revised:** June 23, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.8

Мета роботи: розробка підходів до оцінки вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення.

Метод дослідження: аналіз, порівняння, синтезу та узагальнення.

Результати дослідження: розроблено метод обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення.

Теоретична цінність дослідження: доповнено теоретичну базу для подальшого удосконалення механізмів обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення.

Тип статті: описовий та аналітичний.

Purpose: development of approaches to assessing the life cycle cost of special software for military information systems.

Method: analysis, comparison, synthesis and generalization.

Findings: a method of justifying the cost of the life cycle of special software for military information systems was developed.

Theoretical implications: added the theoretical basis for the further improvement of the mechanisms for substantiating the cost of the life cycle of special software for military information.

Paper type descriptive and analytical.

Ключові слова: спеціальне програмне забезпечення; інформаційні системи воєнного призначення; життєвий цикл; управління життєвим циклом; якість управління.

Key words: special software; military information systems; life cycle; life cycle management; management quality.

Вступ

Сфера програмного забезпечення постійно змінюється. Нові технології, підходи та методи розробки з'являються щодня. Постійний моніторинг результативності використання спеціального програмного забезпечення (СПЗ) *допомагає визначити, наскільки ефективно воно використовується в контексті змін та окреслити перспективи.*

Оцінка результативності залишається важливим завданням в організації та плануванні як розробки, так і придбання інформаційних систем (ІС) воєнного призначення. Оскільки придбання та експлуатація таких систем є капіталомісткими та довгостроковими процесами, то оцінка цих активів вимагає врахування змін оперативно-тактичних та вартісних показників їх ефективного використання.

Відсутність комплексної методики розрахунку технічних критеріїв щодо обґрунтування розробки (придбання) та оцінки результативності таких інвестицій не дозволяє систематизувати цей процес, що ускладнює загальний процес розробки ІС. Актуальним у зв'язку з цим виглядає напрямок розробки методу обґрунтування вартості життєвого циклу (ЖЦ) СПЗ, що відповідає міжнародним стандартам ISO з планування та управління експлуатацією СПЗ [1, 2].

Теоретичні основи дослідження

Суттєве зростання вартості озброєння і військової техніки в цілому, так і спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення визначає увагу з боку науковців, інженерів та військових до питань оцінки вартості життєвого циклу. Так, в наукових працях провідних університетів США (Стенфордського та в Чикаго) ця проблема досліджується вже більше п'ятнадцяти років [3, 4], та пропонуються різні підходи до оцінки вартості розробки, виробництва та експлуатації озброєння та військової техніки, спеціального програмного забезпечення. В основному всі методи базуються на оцінках витрат на різних етапах життєвого циклу.

В [5] сформульовано взаємопов'язану систему вимог до СПЗ на всіх етапах ЖЦ, показано особливості розподілу вимог між функціональними системами та складовими частинами СПЗ, обґрунтовано загальні принципи контролю за їх відповідністю встановленим вимогам та реагування на виявлені невідповідності. В [6] розглядаються методичні підходи до розрахунку вартості ЖЦ продукції воєнного призначення. Практика формування планів розвитку озброєння та військової техніки визначила ряд методів прогнозування вартості, які можуть застосовуватися залежно від складу вихідних даних, що є в наявності. Ці методи відрізняються також точністю прогнозу, що впливає на їх застосування для вирішення конкретних завдань при визначенні ціни зразка озброєння та військової техніки. Автор пропонує варіант графічної підтримки для прийняття рішень при управлінні створенням складних технічних систем на основі В-сплайнів. В [7] розглянуто процес створення вартості ЖЦ озброєння і військової техніки. У [8] подано огляд існуючих досліджень ЖЦ озброєння та військової техніки, обґрунтовано необхідність моделювання процесів ЖЦ з метою встановлення його об'єктивної структури та комплексного опису, запропоновано підхід до функціонального моделювання процесів ЖЦ, використання якого дозволило встановити процеси, не регламентовані існуючим нормативно-технічним забезпеченням ЖЦ ОБТ, в тому числі, які пов'язані з СПЗ. В [9] розглядається та обґрунтовується підхід до впровадження технологій управління життєвим циклом озброєння та військової техніки в діяльність органів військового управління за допомогою автоматизації завдань, які вирішуються за допомогою технологій, що впроваджуються.

Інструкція, яка розроблена та введена в дію Міністерством оборони України [10] вимагає проведення фінансово-економічного обґрунтування вартості повного ЖЦ з урахуванням спроможностей, принципів та стандартів НАТО. Разом з тим, підходи до оцінки вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення, з урахуванням повного ЖЦ та спроможностей, в дослідженнях та публікаціях не пропонується.

Постановка проблеми

Досвід відсічі повномасштабної збройної агресії з боку російської федерації Силами оборони України показав, що сучасна війна вже давно перестала обмежуватися лише фізичними бойовими діями. Вона включає в себе використання новітніх технологій, кібератак, інформаційну війну та інші аспекти, які можуть впливати на військові операції та загальну обороноздатність держави. Сучасна війна відображає нові реалії та виклики, з якими стикаються сили оборони. Дрони, роботи, мобільні прилади та ін. використовують спеціальне програмне забезпечення, яке стає все складнішим, включаючи велику кількість функцій, інтеграцію з іншими системами та підвищені вимоги до безпеки.

Обґрунтування вартості ЖЦ допоможе враховувати ці аспекти при плануванні та розробці. Вартість розробки, впровадження та підтримки СПЗ може бути значною. Оцінка вартості ЖЦ допоможе зрозуміти, які витрати очікувати на різних етапах, спланувати ресурси,

ризика та вигоди, пов'язані з розробкою та використанням ПЗ. Будь-яка армія вважається сучасною і здатною на адекватну протидію ворогу та швидку адаптивність на зміну обстановки у процесі виконання завдань, якщо вона активно впроваджує передові технології (найкращі практики) у власну систему забезпечення військ. Тому існує нагальна потреба щодо до обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем військового призначення з використанням зарубіжного досвіду.

Результати

ДСТУ ISO 5127:2018 запровадив поняття “вартість життєвого циклу” [11]. Це дозволяє як вирішувати управлінські завдання підготовки та організації розробки СПЗ ІС військового призначення, так і розробляти регламенти експлуатації СПЗ на рівні як окремої військової частини, так і з'єднання ЗС України, включаючи процеси закупівельної діяльності.

Розрахунок вартості ЖЦ СПЗ може бути базовим чинником під час встановлення початкової максимальної ціни розробки СПЗ або контракту на придбання СПЗ іноземного розробника. Регламентація показників ефективної експлуатації СПЗ дозволяє забезпечити відповідність СПЗ, що планується до впровадження, стратегічним і оперативним цілям розвитку Збройних Сил України.

Використовуючи модель ЖЦ, можна визначити сукупність процесів, пов'язаних з розробкою (закупівлею), експлуатацією та модернізацією (upgrade) СПЗ у вигляді схеми, представленій на рис. 1.

Вартість ЖЦ визначимо як суму одноразових витрат, пов'язаних з закупівлею і апгрейдом (upgrade) СПЗ та поточних витрат за весь термін його експлуатації. В цьому випадку модель вартісної оцінки ЖЦ СПЗ буде мати наступний вигляд:

$$C_{LC} = C_{ic} + \sum (b_t + c_t + d_t) \cdot \alpha_t + C_a \cdot \alpha_n, \quad (1)$$

- де C_{ic}, C_a – сукупні одночасні витрати на придбання та проведення апгрейду СПЗ відповідно, в умовних одиницях (у.о.) вартості (наприклад, доларах);
- b_t, c_t, d_t – поточні експлуатаційні витрати: супроводження, підтримка актуальності баз даних, підготовка персоналу, у.о.;
- α_t, α_n – спроможності органу військового управління на поточному та кінцевому етапах експлуатації відповідно [12, 13].

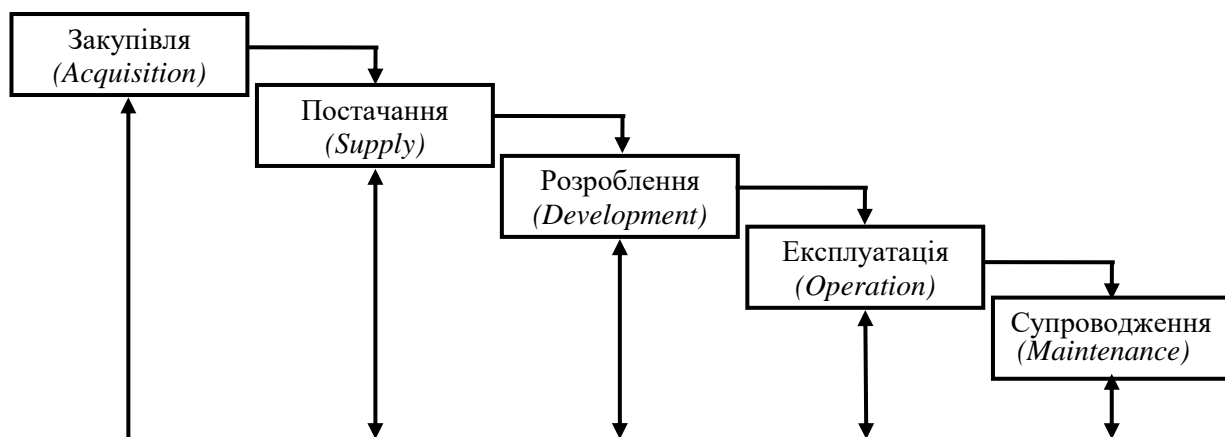


Рисунок 1 – Життєвий цикл СПЗ ІС військового призначення

Недоліком цієї моделі слід вважати відсутність динамічного підходу до оцінки вартості ЖЦ СПЗ. Визначення спроможностей, які обґрунтовуються лише макроекономічними показниками, без врахування воєнно-політичної обстановки та змін у стратегії і тактики ведення сучасної війни, недостатній. Такий похід не дозволяє забезпечити необхідні порівняння різних видів витрат, що склалися до періоду придбання СПЗ, оскільки наступні витрати потрібно нарощувати, причому не тільки через зміну економічної та воєнно-політичної ситуації, але і внаслідок морального старіння СПЗ, що впливає на частоту, тривалість та відповідно вартість його експлуатації та проведення оновлення.

Спроможності збройних сил, які можуть бути отримані за рахунок використання СПЗ, також мають тенденцію до зниження у зв'язку з необхідністю актуалізації та підтримки експлуатації СПЗ, що відповідно збільшує частоту та тривалість простоїв.

У той же час у моделі вартісної оцінки ЖЦ СПЗ передбачена можливість порівнювати сукупні витрати з потенційним зростанням спроможностей на момент придбання та здачі СПЗ в експлуатацію [14].

У табл. 1 представлено фрагмент розрахунку вартості ЖЦ СПЗ ІС J-DARTS [13] з терміном експлуатації в 10 років і нормою фізичного зносу 5% на рік, що використовується як ставка дисконтування спроможностей та встановлення тривалості та частоти простоїв ІС через проведення апгрейду, виправлення помилок та актуалізацію баз даних. До складу витрат на СПЗ J-DARTS включені як одноразові витрати на розробку (придбання), так і поточні експлуатаційні витрати та амортизаційні відрахування. Крім того, до витрат віднесені вартісні зобов'язання у розмірі 12% від вартості СПЗ J-DARTS, що погашаються за рахунок витрат уряду на оборону. Ставка нарощування вартості ЖЦ СПЗ J-DARTS сформована з використанням прогнозованих індексів світових цін на інформаційні ресурси.

Таблиця 1 – Розрахунок вартості ЖЦ СПЗ ІС оборонного планування J-DARTS

Показник	Значення по рокам (вибірково)						
	1	2	3	5	6	8	10
1. Витрати по етапам ЖЦ, тис. у.о.	29850	1937	4415	4508	7837	16625	14308
1.1 Закупівля		-	-	-	-	-	-
1.2 Ввід в експлуатацію		1937	4415	4508	7837	16625	14308
1.3 Експлуатація		107	4415	4508	7837	16625	14308
1.4 Витрати на оплату праці		1047	1527	2863	5369	6905	10070
1.5 Витрати на підготовку персоналу		772	1000	1538	2367	2812	3642
1.6 Витрати на апгрейд				1777	6814	8567	
1.7 Витрати на актуалізацію БД		109	107	99	91	83	75
1.8 Зняття з експлуатації							500
2. Вартість ЖЦ (за етапами)	-29850	3972	11464	15293	30315	51617	42903
3. Кумулятивний прибуток (за спроможностями)	-29850	-11491	15724	48576	98657	95455	89105

Аналіз структури витрат на різних стадіях ЖЦ (рис. 2) дозволяє встановити, що 85 % всієї вартості ЖЦ СПЗ J-DARTS припадає на експлуатацію та обслуговування та лише 15 % - пов'язані

з розробкою (придбанням) СПЗ СПЗ J-DARTS та введенням його в експлуатацію.

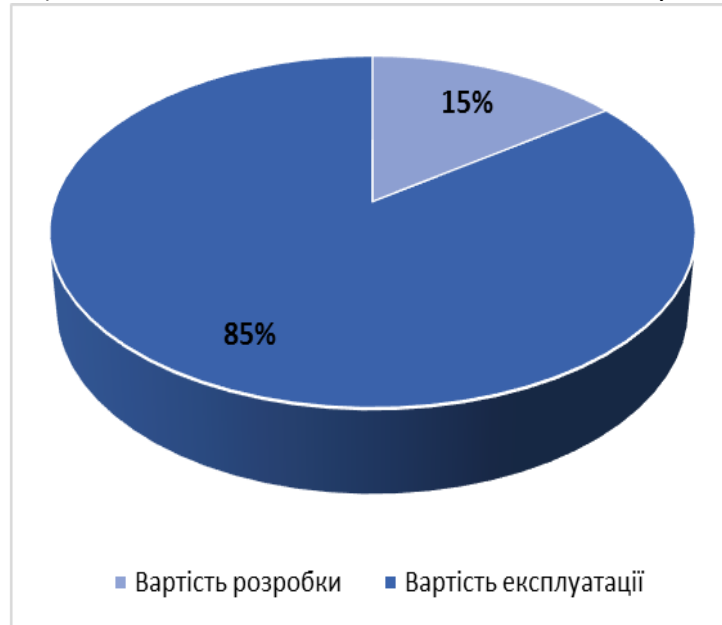


Рисунок 2 – Структура вартості ЖЦ СПЗ IC J-DARTS

Одноразові витрати на виведення з експлуатації не перевищують 1%. Дані, наведені в табл. 1 показують, що приріст спроможностей, що отримується від впровадження IC, починає накопичуватися вже з другого року експлуатації, проте на сьомому році експлуатації він починає “проїдатися” витратами на оновлення/апгрейд та актуалізацію. Точка рівності витрат та прибутку ЖЦ СПЗ може бути описана рівнянням:

$$43,911 \cdot x^2 + 485,53 \cdot x - 17396,9 = 0 \quad (2)$$

“Проїдання” прибутку, який отримано від експлуатації СПЗ з відповідним зниженням спроможностей починається на 6-му році експлуатації. Починаючи з цього періоду і до кінця встановленого терміну використання СПЗ не забезпечує необхідного рівня спроможностей.

Для СПЗ J-DARTS результативність впровадження доцільно визначати через зростання оперативних і бойових спроможностей частин і підрозділів збройних сил, в органах управління яких J-DARTS знаходиться в експлуатації. За результатами аналізу табл. 2 можна зробити висновок, що зростання спроможностей органів військового управління протягом всього встановленого періоду експлуатації визначається в розмірі не менше 50%.

Таблиця 2 – Оцінка результативності СПЗ IC оборонного планування J-DARTS

Показник	Значення з врахування коефіцієнту зниження спроможностей за весь період експлуатації		
	Встановлений коефіцієнт 5% ($\alpha=1,05$)		Оптимальний коефіцієнт 3,2% ($\alpha=1,032$)
	10 років	8 років	10 років
Вартість ЖЦ, тис. у.о.	171785	100209	153824
Прибуток (зростання спроможностей)	260891	217952	300608
Експлуатаційні витрати	486,2	288,5	369,7
Норма прибутку (на одиницю витрат)	12,4	14,8	10,7
Результативність СПЗ	50	111	92

За результатами аналізу рекомендовано встановити термін ефективного використання СПЗ J-DARTS [15], не більше як 8 років. В цьому випадку при тій же ставці морального зносу та нарахування амортизаційних відрахувань за нелінійним способом пропорційно натуральним показникам інформаційної потужності за 8 років результативність СПЗ J-DARTS зростає більш ніж удвічі, тобто до 111%, при зниженні вартості ЖЦ СПЗ більш ніж 1,5 рази.

Таким чином, значення фізичного зносу відповідає терміну результативного використання СПЗ J-DARTS (табл. 2). Крім того, на цей термін має суттєвий вплив динамічні зміни факторів воєнно-політичного та економічного характеру. Так, використовуючи ставку в 5%, слід планувати не більше як 8 років ефективної експлуатації J-DARTS до повної заміни СПЗ.

Постановка оптимізаційної задачі та її наступне вирішення методом лінійного програмування дозволяє отримати максимально допустимий рівень фізичного зносу СПЗ J-DARTS.

Формалізація оптимізаційної задачі, згідно з якою потрібно знайти нульове значення цільової функції Y при змінних X_1 , X_2 та дотримання обмежень [16], має вигляд:

$$Y(X)=(X_1-X_2)>0 \quad (3)$$

- де X_1 – прибуток за рахунок зростання рівня спроможностей на 8-му році експлуатації СПЗ, тис. у. о.;
- X_2 – витрати на підтримку експлуатації СПЗ на 8-му році експлуатації.

За умови дотримання обмеження в межах:

$$1,01 < \alpha < 1,05 \quad (4)$$

де α – ставка зниження оперативних спроможностей, що залучається як дисконт показника інформаційної потужності СПЗ.

Досягнення критичної точки відповідності змінних величин моделі припадає на 8-й рік експлуатації СПЗ. Повне покриття витрат за СПЗ поточним прибутком від його використання, що забезпечує в такий спосіб безперерійність процесів оборонного планування, можливе лише за ставці морального зносу трохи більше 3,2%. Це максимальна межа допустимого рівня простоїв СПЗ як втрати спроможностей. Внаслідок виникнення простоїв більш ніж на 3,2 %, зменшуються спроможності та скорочується інформаційна потужність, що впливає на зростання вартості ЖЦ СПЗ та зниження ефективності її експлуатації.

Даний метод може бути способом техніко-економічного обґрунтування доцільності продовження терміну експлуатації СПЗ у разі стабільного перевищення прибутку від інформаційної потужності над витратами на його підтримку. Регламентація втрат спроможностей у вигляді цілоденних та внутрішньозмінних простоїв та обґрунтування вартості підтримки експлуатації є одним з напрямків використання моделі ЖЦ СПЗ.

Метод обґрунтування вартості можна використовувати:

- при проведенні тестування СПЗ [6];
- при обґрунтуванні початкової максимальної ціни розробки (придбання) СПЗ ІС воєнного призначення.

Крім того, метод обґрунтування вартості ЖЦ СПЗ можливо використовувати в комплексі з іншими параметричними та проектними методами для обґрунтування вартості розробок (придбання) складних комплексів СПЗ воєнного призначення [13-18].

Виходячи з принципу, що зростання спроможностей приносить не СПЗ, а плани

розвитку спроможностей, які підготовлені з застосуванням СПЗ, метод обґрунтування вартості може стати ключовим з урахуванням стадії ЖЦ.

Висновки

Таким чином, оцінка вартості ЖЦ СПЗ - це функція крос функціонального характеру, оскільки отримані результати можуть бути використані як ІТ-фахівцями в частині вирішення завдань організації розробки або придбання та підтримки експлуатації СПЗ, так і військовими фахівцями при обґрунтуванні планів та результатів впровадження СПЗ. При цьому вирішується головне завдання організації безперервного процесу управління та виробництва на всіх етапах ЖЦ СПЗ воєнного призначення – носія спроможностей Збройних Сил України.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. ДСТУ ISO/IEC 12207:2016. Інженерія систем і програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. [Чинний від 2018-01-01]. Київ, 2017, 97 с.
2. Руденська Г.В. Моделі та процеси життєвого циклу інформаційної системи управління оборонними ресурсами. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2020. № 1 (68). С. 59-65.
3. Guidelines for life cycle cost analysis. Standfort Univercity, 2005, 30 p.
4. A Framework for Life Cycle assessment and cost analysis of precast a cast-in-place building in United States. EPIC Series in Built Environment. Vol. 1, 2020, p. 241-249
5. Гарбук С.В. Управление жизненным циклом образцов вооружения, военной и специальной техники с искусственным интеллектом. Военная мысль, № 8, 2022 с. 86-105.
6. Арепин Ю.И., Допира Р. В., Зосиев В.В. Тактические особенности обоснования стоимости жизненного цикла образцов вооружения и военной техники. Программные продукты и системы № 2, 2013 г. С. 123-126.
7. Бойкова А. В. Полный жизненный цикл продукции военного назначения. Проблемы экономики и менеджмента № 10 (62) – 2016. С. 7-9
8. Гасюк Д.П., Дроговоз П. А., Дубовский В.А. Функциональное моделирование процессов жизненного цикла вооружения и военной техники. Весник Академии военных наук № 3 (72), 2020, с. 105-113.
9. Косенков О. И., Лагунов С. А., Гусев В. И. К вопросу о внедрении технологий управления жизненным циклом вооружения и военной техники в деятельность органов военного управления. Военная мысль №11, 2020 С. 102-110.
10. Методичні рекомендації з фінансово-економічного обґрунтування вартості повного життєвого циклу спроможностей з урахуванням принципів та стандартів НАТО. К., МО України, 2020, 16 с.
11. ДСТУ ISO/IEC TR 24748-2:2015. Управління життєвим циклом. Частина 2. Настанова щодо застосування ISO/IEC 15288 Процеси життєвого циклу системи. [Чинний від 2018-07-15]. Київ, 2015. 91 с.

12. Glaerum S., Hennum A.C. J-DARTS – An End-to-End Defence Planning Tool Set. Norwegian Defence Research Establishment, NATO RTO-MP-SAS-081, 2010, 10 p.
13. Glaerum S., Hennum A.C. Analytical Support to Norwegian Long-Term Defence Planning. *Vojske rozhledy - Czech Military Review*, 2016.
14. Руденська Г.В., Левшенко О.С., Питання військово-наукового супроводження створення інформаційних систем військового призначення. Збірник наукових праць Центру військово-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2016. № 2 (57). С. 61–66.
15. Сиротенко А.М. Інформаційна система управління оборонним плануванням на основі спроможностей J-DARTS і можливості її впровадження у Збройних Силах України. *Наука і оборона* № 4, 2018 р.
16. Analytic Implications of the NATO Defence Planning Process, SAS-081
17. Руденська Г.В. Шляхи удосконалення процедур тестування спеціального програмного забезпечення інформаційної системи управління оборонними ресурсами на етапі експлуатації. Збірник наукових праць Центру військово-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2021. № 1 (71). С. 93-98.
18. Методичні рекомендації з управління проектами. К., МО України, 2019, 50 с.

References

1. DSTU ISO/IES 12207:2016. Inzheneriya system i prohramnoho zabezpechennya. Protsesy zhyttyevoho tsykladu prohramnoho zabezpechennya. [Chynnyy vid 2018-01-01]. Kyiv, 2017, 97 s.
2. Rudens'ka H.V. Modeli ta protsesy zhyttyevoho tsykladu informatsiynoyi systemy upravlinnya oboronnykh resursamy. Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyenno-stratehichnykh doslidzhen' Natsional'noho universytetu oborony Ukrayiny imeni Ivana Chernyakhovs'koho. Kyiv, 2020. № 1 (68). S. 59-65.
3. Guidelines for life cycle cost analysis. Standfort Univercity, 2005, 30 p.
4. A Framework for Life Cycle assessment and cost analysis of precast a cast-in-place building in United States. *EPIc Series in Built Environment*. Vol. 1, 2020, p. 241-249
5. Harbuk S.V. Upravlenye zhyznennym tsyklom obraztsov vooruzhenyya, voennoy y spetsyal'noy tekhniky s yskusstvennym yntellektom. *Voennaya mysl'*, № 8, 2022. S. 86-105
6. Arepyn YU.Y., Dopyra R. V., Zosyev V.V. Taktycheskiye osobennosty obosnovaniya stoymosty zhyznennoho tsykla obraztsov vooruzhenyya y voennoy tekhniky. *Prohrammnye produkty y systemy* № 2, 2013. S. 123-126.
7. Boykova A. V. Polnyy zhyznennyi tsykl produktsyy voennoho naznacheniya. *Problemy ékonomiky y menedzhmenta* № 10 (62) – 2016. S. 7-9
8. Hasyuk D.P., Drohovor P. A., Dubovskyy V.A. Funktsional'noe modelyrovanye protsessov zhyznennoho tsykla vooruzhenyya y voennoy tekhniky. *Vesnyk Akademyy voennykh nauk* № 3 (72), 2020, S. 105-113.
9. Kosenkov O. Y., Lahunov S. A., Husev V. Y. K voprosu o vnedrenny tekhnolohyy upravlenyya zhyznennym tsyklom vooruzhenyya y voennoy tekhniky v deyatel'nost' orhanov voennoho upravlenyya. *Voennaya mysl'* №11, 2020 s. 102-110
10. Metodichni rekomendatsiyi z finansovo-ekonomichnoho obgruntuvannya vartosti povnoho zhyttyevoho tsykladu spromozhnostey z urakhuvanniam pryntsyviv ta standartiv NATO. Kyiv, MO Ukrayiny, 2020, 16 s.

11. DSTU ISO/IES TR 24748-2:2015. Upravlinnya zhyttyevym tsyklom. Chastyna 2. Nastanova shchodo zastosuvannya ISO/IES 15288 Protsey zhyttyevoho tsykladu systemy. [Chynnyy vid 2018-07-15]. Kyiv, 2015. 91 s.
12. Glaerum S., Hennem A.C. J-DARTS – An End-to-End Defence Planning Tool Set. Norwegian Defence Research Establishment, NATO RTO-MP-SAS-081, 2010, 10 r.
13. Glaerum S., Hennem A.C. Analytical Support to Norwegian Long-Term Defence Planning. *Vojenske rozhledy – Czech Military Review*, 2016.
14. Rudens'ka H.V., Levshenko O.S., Pytannya voyenno-naukovoho suprovodzhennya stvorennya informatsiynykh system viys'kovoho pryznachennya. Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyenno-stratehichnykh doslidzhen' Natsional'noho universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Chernyakhovs'koho. Kyiv, 2016. № 2 (57). S. 61–66.
15. Syrotenko A.M. Informatsiyna systema upravlinnya oboronnykh planuvanniam na osnovi spromozhnostey J-DARTS i mozhlyvosti yiyi vprovadzhennya u Zbroynykh Sylakh Ukrainy. *Nauka i oborona* № 4, 2018.
16. Analytic Implications of the NATO Defence Planning Process, SAS-081.
17. Rudens'ka H.V. Shlyakhy udoskonalennya protsedur testuvannya spetsial'noho prohramnoho zabezpechennya informatsiynoyi systemy upravlinnya oboronnykh resursamy na etapi ekspluatatsiyi. Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyenno-stratehichnykh doslidzhen' Natsional'noho universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Chernyakhovs'koho. Kyiv, 2021. № 1 (71). S. 93-98.
18. *Metodychni rekomendatsiyi z upravlinnya proektamy*. Kyiv, MO Ukrainy, 2019, 50 s.