

# Аналіз існуючих методик розрахунку вартості стадії використання озброєння та військової техніки в системі управління їх життєвим циклом

## Analysis of Existing Methods for Calculating the Cost of the Stage of Use of Weapons and Military Equipment in the System of their Life Cycle Management

Володимир Мазур

Volodymyr Mazur

ад'юнкнт, e-mail: [mazurya33@ukr.net](mailto:mazurya33@ukr.net), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7706-7198>

PhD Student, e-mail: [mazurya33@ukr.net](mailto:mazurya33@ukr.net), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7706-7198>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: March 25, 2026 | Revised: April 13, 2026 | Accepted: April 30, 2026

УДК 623:338.5:355.6

DOI: <https://doi.org/10.33445/sds.2026.16.2.27>

**Мета роботи.** Комплексне порівняльне дослідження науково-методичних підходів до розрахунку вартості стадії використання озброєння та військової техніки у Збройних силах США та системі НАТО для виявлення їхніх ключових концептуальних переваг над чинною національною методикою та формування обґрунтованого аналітичного підґрунтя для її подальшої адаптації. Дослідження спрямоване на встановлення ключових факторів формування експлуатаційних витрат та визначення напрямів трансформації вітчизняного підходу в цілісну інженерно-економічну систему управління витратами.

**Метод дослідження.** Методи системного аналізу, аналогії та порівняння.

**Результати дослідження.** Систематизовано та проаналізовано підходи до розрахунку вартості використання озброєння та військової техніки. Визначено ключові особливості сучасних методик, приділено увагу їх застосуванню в умовах воєнного стану. Обґрунтовано доцільність впровадження єдиної структури витрат, адаптованої до потреб Сил оборони України.

**Теоретична цінність дослідження.** Результати дослідження поглиблюють наукове розуміння методик розрахунку вартості використання озброєння та військової техніки, що створює підґрунтя для формування ефективних рішень у сфері оборонного планування та управління ресурсами.

**Практична цінність дослідження.** Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення підходів до розрахунку вартості використання ОВТ у Силах оборони України, розробки відповідних методичних матеріалів і внутрішніх нормативних документів у сфері оборонного планування.

**Тип статті:** Теоретичний.

**Purpose:** To comprehensive comparative study of scientific and methodological approaches to calculating the cost of the stage of use of weapons and military equipment in the US Armed Forces and the NATO system to identify their key conceptual advantages over the current national methodology and form a sound analytical basis for its further adaptation. The study is aimed at establishing the key factors in the formation of operating costs and determining the directions of transforming the domestic approach into a holistic engineering and economic cost management system.

**Method.** Methods of systems analysis, analogy, and comparison.

**Findings.** Approaches to estimating the O&S costs of weapons and military equipment have been systematized and analyzed. Key features of modern methodologies have been identified, with particular attention paid to their application under martial law conditions. The feasibility of implementing a unified cost structure adapted to the needs of the Defence Forces of Ukraine has been substantiated.

**Theoretical implications.** The research deepens scientific understanding of methodologies for evaluating the O&S costs of military assets, providing a foundation for the development of effective decision-making in defence planning and resource management.

**Practical implications.** The results can be applied to improve approaches to estimating the O&S costs of weapons and military equipment in the Defence Forces of Ukraine, as well as to develop relevant methodological materials and internal regulatory documents in the field of defence planning.

**Paper type.** Theoretical.

**Ключові слова:** озброєння та військова техніка, життєвий цикл озброєння, стадія використання, вартість використання, експлуатаційні витрати, Life Cycle Cost, Operating and Support Costs, методики США, методики НАТО.

**Key words:** Weapons and Military Equipment, Weapon System Life Cycle, Operation Phase, Operating Cost, Operating and Support Costs, Life Cycle Cost, Operating and Support Costs, U.S. Methodologies, NATO Methodologies.

### Вступ

Сучасні умови широкомасштабної збройної агресії проти України зумовлюють потребу підвищення ефективності управління ресурсами на всіх етапах життєвого циклу озброєння та військової техніки (далі – ОВТ), особливо на стадії використання. У цих умовах особливої актуальності набуває удосконалення підходів до розрахунку та оптимізації витрат на експлуатацію, які складають значну частину загальних витрат життєвого циклу.

Відповідно до положень ДСТУ В 15.004:2022 “Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Стадії життєвого циклу озброєння та військової техніки”, стадія “використання” визначається як стадія життєвого циклу, на якій реалізують, підтримують та відновлюють якість виробу ОВТ. Стадію починають з активації виробу ОВТ у визначених умовах застосування (приймання та введення в експлуатування) та закінчують припиненням його використання (виведенням його з експлуатування) [1].

Наявні методики розрахунку операційних витрат, під якими розуміють витрати на експлуатацію, технічне обслуговування та підтримку озброєння і військової техніки на стадії використання, часто мають обмеження щодо застосування в умовах воєнного стану, змін оперативного середовища та особливостей функціонування Сил оборони України. З огляду на це виникає потреба у формуванні адаптованої методичної бази, здатної враховувати національну специфіку, обмеження ресурсів, динаміку інтенсивності використання техніки, а також чинники, що впливають на її надійність і ремонтпридатність.

У роботі здійснено аналіз наукових та практичних підходів до розрахунку вартості використання ОВТ. Обґрунтовано необхідність систематизації витрат, побудови уніфікованої структури та впровадження сучасних методів розрахунку, що дозволяють забезпечити прозорість, зіставність і достовірність обчислень. Запропоновано концептуальні підходи до формування механізмів оцінки, які можуть бути використані як основа для подальших досліджень і розробки нормативних документів у сфері оборонного планування.

Реалізація запропонованих підходів сприятиме підвищенню обґрунтованості управлінських рішень, ефективному використанню бюджетних ресурсів та посиленню обороноздатності держави в умовах тривалого воєнного протистояння.

### ***Теоретичні основи дослідження***

Порядок оцінювання вартості стадії використання озброєння та військової техніки в системі управління їх життєвим циклом визначається чинними нормативно-методичними документами. Водночас в умовах воєнного стану наявні підходи характеризуються обмеженою адаптивністю до змін інтенсивності бойового застосування, недостатньою інтеграцією технічних показників надійності та ремонтпридатності в економічні розрахунки, а також неповною відповідністю потребам оперативного управління витратами на стадії використання ОВТ.

У цьому контексті актуальним є аналіз міжнародного досвіду, що базується на системному застосуванні концепції вартості життєвого циклу (Life Cycle Costing – LCC). Зокрема, у наукових публікаціях Arulnathan et al. [2] обґрунтовано доцільність інтеграції економічних показників у розрахунок витрат протягом усього життєвого циклу як основи стратегічного аналізу.

Методики Міністерства оборони США, зокрема Analysis of Alternatives Cost Estimating Handbook [3] та Operating and Support Cost-Estimating Guide [5], пропонують структуровані підходи до розрахунку вартості життєвого циклу та експлуатаційних витрат, які можуть становити до 70 % загальних витрат на ОВТ, що підтверджується результатами досліджень Jones et al. [6].

У нормативній базі НАТО застосовуються уніфіковані підходи до декомпозиції та зіставлення витрат, закріплені в Code of Practice for Life Cycle Costing [4] та ALCCP-1.1 NATO LCC Common Methodology [15], які забезпечують відтворюваність розрахунків і підтримку прийняття рішень у сфері оборонного планування.

Загалом наукові дослідження свідчать, що адаптація концепції LCC до національного оборонного контексту України може стати ефективним інструментом підвищення прозорості, обґрунтованості та результативності реалізації бюджетних програм, за умови застосування багаторівневого підходу з урахуванням фактичних експлуатаційних даних, ризиків і технічних характеристик військових систем.

## **Постановка проблеми**

Проблематика розрахунку вартості використання ОВТ залишається предметом активного наукового та практичного обговорення. Основні виклики пов'язані обмеженою релевантністю наявних методик до умов воєнного стану, а також недостатньою інтеграцією показників технічного стану ОВТ у процес прийняття управлінських рішень.

Водночас ефективне бюджетне планування у сфері оборони вимагає аналітичної бази, здатної забезпечити достовірні оцінки вартості використання техніки, виявлення неефективних витрат та зон підвищеного ресурсо-споживання. Існує необхідність у розробці методичного підходу, що дозволить не лише кількісно враховувати витрати, але й якісно оцінювати вплив експлуатаційних чинників на загальну ефективність використання озброєння в бойових умовах.

## **Методологія дослідження**

Методологічна основа дослідження сформована з урахуванням його теоретичного характеру та поставленої мети – порівняльного аналізу науково-методичних підходів до розрахунку вартості стадії використання ОВТ та визначення напрямів їх адаптації до умов Сил оборони України.

Ключовим методологічним принципом є системний підхід, відповідно до якого процес розрахунку експлуатаційних витрат розглядається як складова загальної системи управління життєвим циклом ОВТ. Це дозволило інтегрувати технічні, економічні та організаційні аспекти аналізу, а також розглядати стадію використання як динамічну підсистему, що функціонує під впливом змінного оперативного середовища.

Для досягнення мети дослідження використано сукупність взаємодоповнюючих методів:

- метод системного аналізу – для структуризації підходів до розрахунку витрат, визначення їх місця в системі життєвого циклу ОВТ та виявлення взаємозв'язків між елементами витрат і технічними характеристиками систем;
- порівняльний метод – для зіставлення методик США та НАТО з чинною національною практикою з метою виявлення концептуальних відмінностей, сильних і слабких сторін;
- метод аналогії – для перенесення окремих елементів зарубіжного досвіду на національний контекст із урахуванням специфіки функціонування Сил оборони України;
- аналіз нормативно-методичної бази – для дослідження чинних документів України, США та НАТО, що регламентують оцінювання вартості життєвого циклу та експлуатаційних витрат.

Інформаційною базою дослідження стали нормативні документи (зокрема методики Міністерства оборони України, США та стандарти НАТО), а також наукові публікації, що розкривають концепцію LCC і підходи до розрахунку O&S.

Методологічний підхід передбачав якісно-аналітичний характер узагальнення, без використання власних емпіричних розрахунків, що відповідає теоретичному типу статті. Водночас акцент зроблено на ідентифікації ключових факторів формування експлуатаційних витрат, аналізі структур декомпозиції витрат та визначенні ролі фактичних експлуатаційних даних у підвищенні достовірності оцінок.

Застосована методологія забезпечила можливість виявлення обмежень національного підходу, обґрунтування доцільності використання інженерно-економічної логіки розрахунків та формування напрямів адаптації міжнародного досвіду до умов воєнного стану.

## **Результати**

### **1. Загальні методологічні підходи до розрахунку вартості використання ОВТ**

У сучасних умовах розвитку системи управління озброєнням у Силах оборони України, розрахунок вартості використання озброєння та військової техніки здійснюється відповідно до

Методики розрахунку вартості життєвого циклу зразків озброєння, військової та спеціальної техніки, затвердженої наказом Міністерства оборони України від 12.02.2024 № 106 [17]. Водночас її практичне застосування в умовах воєнного стану виявляє низку методичних обмежень, пов'язаних із переважною орієнтацією на процедури оборонних закупівель, агрегований характер розрахунків окремих стадій життєвого циклу та відсутність деталізованих інженерно-економічних інструментів аналізу витрат стадії використання.

Зокрема, методика передбачає визначення сукупної вартості життєвого циклу як суму витрат за стадіями (“задум”, “розроблення”, “виробництво”, “використання”, “підтримка”, “вилучення”), однак не встановлює розгорнутих підходів до моделювання динаміки витрат у період інтенсивного бойового застосування, не регламентує механізми інтеграції показників надійності та ремонтпридатності в економічні розрахунки та не передбачає обов'язкового аналізу ризиків і невизначеностей, характерних для сучасних умов ведення бойових дій.

За таких обставин актуалізується потреба у розвитку та методичному поглибленні чинної нормативної бази з урахуванням міжнародного досвіду управління життєвим циклом ОВТ, у межах якого стадія використання розглядається як самостійний і концептуально завершений етап, що потребує застосування формалізованих інженерно-економічних методів аналізу.

У межах даного дослідження підходи США та НАТО до розрахунку витрат на експлуатацію та підтримку озброєння і військової техніки розглядаються окремо з метою їх чіткого методологічного розмежування та коректного порівняльного аналізу. Попри те, що США є державою — членом НАТО, розмежування підходів США та НАТО у межах дослідження зумовлене їх відмінним інституційним та методологічним статусом. Система розрахунку витрат на експлуатацію та підтримку озброєння і військової техніки США сформована як національна нормативно врегульована модель Міністерства оборони США, що характеризується високим рівнем формалізації процедур, стандартизованою структурою елементів витрат та централізованою організацією аналітичного забезпечення.

Водночас підходи НАТО мають наднаціональний характер і розробляються як рамкові методичні положення, орієнтовані на забезпечення узгодженості та порівняльності між оборонними системами держав-членів. Вони передбачають більшу гнучкість у частині адаптації до національних умов, організаційних моделей та ресурсних можливостей держав-учасниць.

Отже, роздільний аналіз підходів США та НАТО є методично обґрунтованим, оскільки дозволяє виокремити особливості національної високорегламентованої моделі та наднаціональної координаційної системи, що має принципове значення для визначення напрямів їх подальшої адаптації до умов функціонування Збройних Сил України.

У методичних документах Міністерства оборони США стадія використання утотожнюється з етапом експлуатації та обслуговування (Operating and Support phase), у межах якого система використовується за цільовим призначенням у складі бойових підрозділів і водночас потребує постійного технічного, логістичного та організаційного забезпечення. Аналогічно в документах НАТО стадія використання визначається як період операційного використання обладнання, починаючи з формалізації цілей використання (NISEG) та реалізації процесів PAPS, і спрямована на забезпечення необхідного рівня операційної готовності за умов економічної доцільності [5].

Спільною рисою підходів США та НАТО є трактування стадії використання не як пасивного використання наявного ресурсу, а як активного управлінського процесу, що передбачає безперервне прийняття рішень щодо способів застосування системи, обсягів технічного обслуговування, а також доцільності її модернізації чи адаптації до змін умов застосування. У цьому контексті стадія використання набуває характеру динамічної підсистеми, тісно пов'язаної з технічними, економічними та організаційними чинниками, що має принципове значення для формування методології управління витратами.

Однією з фундаментальних методологічних засад обох підходів є визнання визначальної ролі експлуатаційних витрат у загальній вартості життєвого циклу ОВТ. У структурі Life Cycle Cost, прийнятій у США, витрати на експлуатацію та обслуговування (O&S) виокремлюються в окрему категорію, що охоплює всі витрати від моменту введення системи в експлуатацію до завершення її служби і, як правило, становить найбільшу частку сукупних витрат. Аналогічна логіка притаманна й методикам НАТО, у яких результати аналізу вартості на стадії використання використовуються для прогнозування майбутніх фінансових потреб і обґрунтування альтернативних варіантів підтримки [6].

У межах методик США та НАТО експлуатаційні витрати структуруються за ієрархічним принципом із застосуванням формалізованих структур декомпозиції витрат, що забезпечує повноту обліку, аналітичну прозорість і можливість агрегування даних. Водночас ключовою спільною рисою є акцент на використанні фактичних експлуатаційних даних, які слугують основою для уточнення прогнозних оцінок, побудови параметричних залежностей, аналізу чутливості та оцінки ризиків. Для України, за умов недосконалості власної унормованої методичної бази, зазначені підходи доцільно розглядати як методологічну основу для подальшої адаптації з урахуванням реальних інформаційних і організаційних можливостей, що дозволяє трансформувати розрахунок вартості використання з суто бюджетної процедури на інженерно-економічний інструмент управління в умовах обмежених ресурсів [3, 4].

## **2. Аналіз методики розрахунку вартості використання ОВТ у Збройних Силах США**

У системі управління життєвим циклом озброєння та військової техніки концепція витрат на експлуатацію та обслуговування (Operating and Support Costs, O&S), реалізована у Збройних силах США, може бути використана як методологічна основа для формування підходів до управління експлуатаційними витратами у Силах оборони України. У межах цієї концепції O&S-витрати розглядаються як невід’ємна складова моделі вартості життєвого циклу, а стадія використання – як найбільш тривала й ресурсомістка, що формує основне довгострокове навантаження на оборонний бюджет [6].

Концепція O&S охоплює всі витрати, пов’язані з підтриманням системи у працездатному стані від моменту її розгортання до завершення строку служби, включно з витратами на персонал, матеріальні ресурси, технічне обслуговування, логістичну й інженерну підтримку, навчання та модернізацію. Застосування такого підходу у Силах оборони України дозволяє розглядати експлуатаційні витрати як інтегрований об’єкт управління, а не як сукупність розрізнених статей витрат. Розрахунок O&S-витрат у цій моделі здійснюється як безперервний процес, інтегрований у ключові управлінські рішення на всіх етапах життєвого циклу програми озброєння [5].

Таким чином, O&S Cost у США виконує системоутворювальну функцію, поєднуючи економічні, технічні та організаційні аспекти управління озброєнням у єдину інженерно-економічну модель, принципи якої можуть бути використані при формуванні національної системи управління експлуатаційними витратами у Силах оборони України.

Методологічною основою розрахунку O&S-витрат у США є стандартизована структура елементів витрат, затверджена Управлінням з оцінки витрат та програмного аналізу Міністерства оборони (CAPE). Її використання як базової таксономії дає змогу застосувати у Силах оборони України уніфікований підхід до представлення, аналізу та порівняння експлуатаційних витрат між різними видами ОВТ [3].

Структура має ієрархічний характер і охоплює п’ять базових категорій: витрати на особовий склад підрозділів, експлуатацію підрозділів, технічне обслуговування, підтримку забезпечення та безперервне вдосконалення системи. Їх подальша деталізація створює можливість адаптації структури витрат до специфіки окремих видів ОВТ, що перебувають на озброєнні Сил оборони України, та до особливостей організації їх використання.

**Таблиця 1: Елементи витрат на експлуатацію та обслуговування (O&S)**

<b>ЕЛЕМЕНТИ ВИТРАТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ (Operating and Support Costs)</b>		
<b>№</b>	<b>Елемент витрат</b>	<b>Опис</b>
<b>1 Особовий склад рівня підрозділу (Unit-Level Manpower)</b>		
1.1	Операційний персонал	Персонал, який безпосередньо здійснює експлуатацію системи
1.2	Персонал технічного обслуговування підрозділу	Фахівці, що виконують технічне обслуговування та поточний ремонт на рівні підрозділу
1.3	Інший персонал рівня підрозділу	Адміністративний, логістичний, інженерний та інший допоміжний персонал
<b>2 Експлуатація підрозділу (Unit Operations)</b>		
2.1	Енергоресурси	Витрати на паливо, мастильні матеріали, електроенергію
2.2	Навчальні боеприпаси та витратні матеріали	Боеприпаси, ракети, інші витратні компоненти для тренувань
2.3	Послуги забезпечення	Оренда, IT-послуги, комунікаційні та інші допоміжні сервіси
2.4	Тимчасові службові відрядження (TDY)	Витрати на службові поїздки поза місцем постійної дислокації
2.5	Перевезення до іншого пункту призначення	Транспортні витрати на переміщення персоналу, обладнання та матеріалів
<b>3 Технічне обслуговування (Maintenance)</b>		
3.1	Витратні матеріали (Consumables)	Неремонтопридатні деталі та матеріали, що замінюються новими
3.2	Ремонтопридатні вузли рівня депо (DLR)	Компоненти, що ремонтуються на рівні депо
3.3	Проміжне технічне обслуговування (поза рівнем підрозділу)	Ремонт у спеціалізованих центрах або проміжних базах
3.4	Ремонт на рівні депо	Капітальний ремонт і глибоке відновлення систем або їх основних компонентів
<b>4 Підтримуюче забезпечення (Sustaining Support)</b>		
4.1	Спеціалізоване навчання для системи	Підготовка операторів та технічного персоналу конкретної системи
4.2	Заміна та ремонт допоміжного обладнання	Обслуговування тестового та допоміжного обладнання
4.3	Підтримувальна / системна інженерія	Інженерний супровід, управління конфігурацією, підтримка життєздатності системи
4.4	Управління програмою	Адміністративне, контрактне та фінансове управління
4.5	Дані та технічна документація	Оновлення технічних керівництв та супровідної документації
4.6	Експлуатація та ремонт тренажерів	Обслуговування симуляторів і навчальних пристроїв
4.7	Інше підтримуюче забезпечення	Інші витрати системної підтримки
<b>5 Постійне вдосконалення системи (Continuing System Improvements)</b>		
5.1	Модернізація апаратної частини (Hardware Modifications)	Встановлення модифікаційних комплектів та технічні оновлення
5.2	Супровід програмного забезпечення (Software Maintenance)	Оновлення, виправлення та підтримка програмного забезпечення

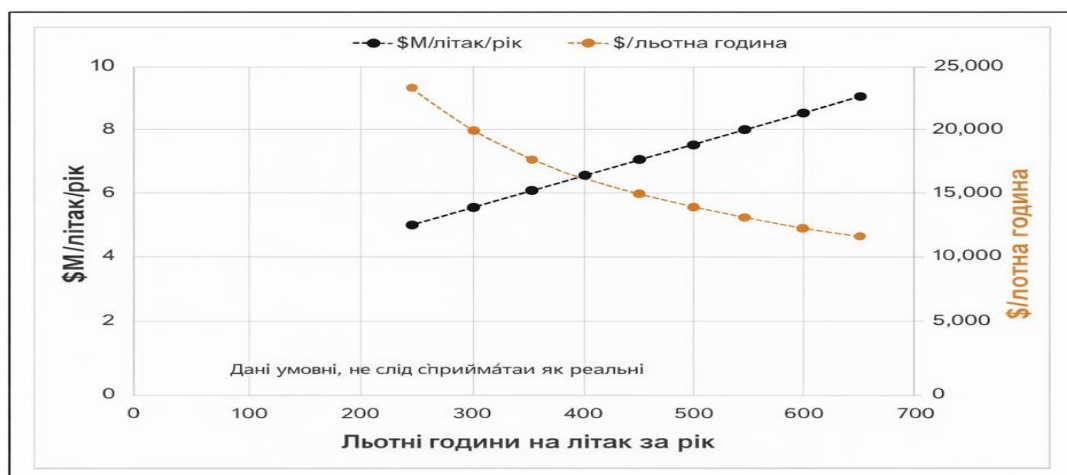
*Джерело:* сформовано автором на основі [3; 5].

Ключовою рисою структури є орієнтація на повноту охоплення витрат незалежно від форми їх здійснення, що є методично важливим для формування цілісних оцінок вартості використання та аналізу альтернативних концепцій логістичної підтримки у Силах оборони України.

Розрахунок O&S-витрат у США здійснюється за чітко формалізованою процедурою, елементи якої можуть бути використані при побудові процедур розрахунку експлуатаційних витрат у Силах оборони України. Початковим етапом є підготовка опису програми у форматі Cost Analysis Requirements Description (CARD), що фіксує ключові технічні, організаційні та експлуатаційні характеристики системи [3].

Незважаючи на уніфіковану категоризацію, під час практичного застосування метричних показників витрат O&S можуть виникати додаткові проблеми, пов'язані з відмінностями в інтенсивності використання озброєння та військової техніки. Вартість за одиницю використання не є універсально порівнюваною між різними системами, якщо ті функціонують з різною операційною активністю (ОПТЕМПО). Не всі елементи витрат змінюються пропорційно до обсягу використання – частина з них залишається сталою. Наприклад, витрати на паливо, витратні матеріали, ремонтоздатні компоненти (DLR), а також на тренувальні боєприпаси і одноразові засоби ураження, зростають у загальному обсязі при збільшенні використання, однак залишаються стабільними у перерахунку на одиницю споживання. Натомість такі складові, як персонал підрозділів, ремонт на рівні депо чи технічні модифікації, залежать передусім від кількості систем, а не від рівня їх використання. Існують також витрати, зокрема на підтримку життєвого циклу та обслуговування програмного забезпечення, які практично не залежать ані від інтенсивності, ані від кількості. У прикладному вимірі це проявляється у зміні характеру витрат залежно від обраної одиниці виміру.

Наприклад, якщо розглядати витрати у форматі “млн дол./рік на літальний апарат” та “дол./льотну годину”, то при зростанні кількості льотних годин показник \$/година зменшується, оскільки постійні витрати розподіляються на більшу кількість годин. Це демонструє обмеження окремих показників і водночас підкреслює необхідність застосування комплексного підходу – з урахуванням різних метричних систем та загальної вартості – при зіставленні альтернативних систем.



**Рисунок 1:** Вплив застосування системи на показники вартості використання

*Джерело:* підготовлено автором на основі [5]

Подальше планування включає визначення мети й обсягу аналізу, формування припущень, встановлення часових меж використання та ідентифікацію потреб у даних. Безпосереднє виконання оцінки здійснюється із застосуванням одного або кількох методів

розрахунку залежно від зрілості програми, при цьому широко використовується перехресна перевірка результатів, що є доцільним і для практики Сил оборони України.

Процес розрахунку має ітеративний характер і уточнюється в міру накопичення нових експлуатаційних даних.

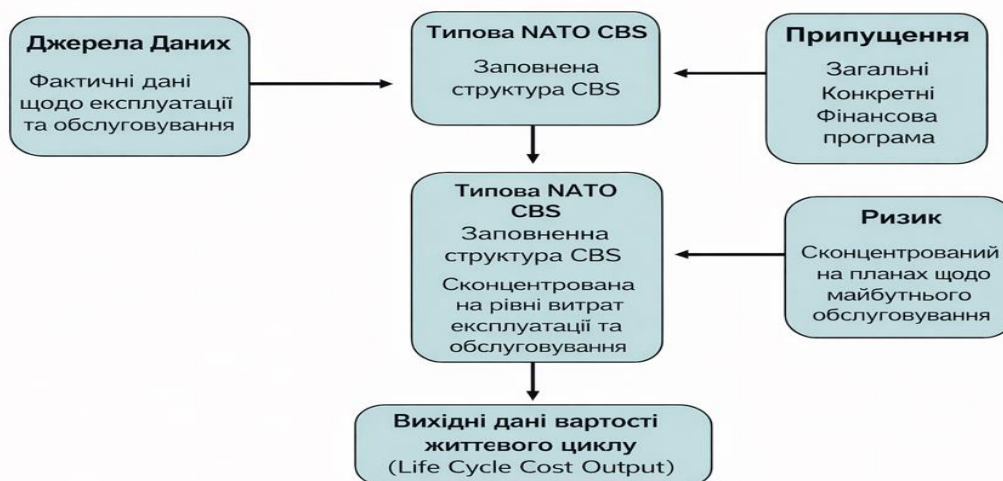
Достовірність оцінок O&S-витрат у методології США ґрунтується на розвиненій системі збору, перевірки та нормалізації експлуатаційних даних. Аналогічні підходи до організації даних можуть бути використані у Силах оборони України для забезпечення обґрунтованості розрахунків і підтримки управлінських рішень [5].

Перевірка даних включає аналіз динаміки витрат, їх стратифікацію та виявлення аномалій, а нормалізація здійснюється з урахуванням інфляції, ескалації цін і структурних змін. Інтеграція економічних даних із показниками надійності та ремонтпридатності створює передумови для застосування інженерно-економічного підходу до управління життєвим циклом ОВТ у Силах оборони України.

### 3. Аналіз методик НАТО з розрахунку вартості використання та підтримки ОВТ

У методології НАТО стадія використання життєвого циклу ОВТ розглядається як ключовий етап реалізації бойових і функціональних спроможностей системи та формування основної частки витрат на її використання і підтримку, що робить такий підхід методично придатним для застосування у Силах оборони України. Вона концептуально визначається в межах процесу PAPS (Phased Armaments Programming System – поетапна система програмування озброєнь) і формалізується через цілі використання NISEG (NATO Integrated System Engineering Guidance – інтегровані настанови НАТО з системної інженерії), які можуть бути використані як орієнтир для формування цілей використання ОВТ у національній системі управління. На відміну від статичного трактування, стадія використання в моделі НАТО розглядається як динамічний процес, пов'язаний із плануванням підтримки, модернізації та виведення з використання, що зумовлює доцільність безперервного аналізу вартості й коригування управлінських рішень у практиці Сил оборони України [7].

На рис. 2. наведено спрощену ілюстрацію процесу розрахунку вартості життєвого циклу для стадії використання. Показано, що на даному етапі PAPS вихідними даними для розрахунку вартості життєвого циклу, як правило, є фактичні витрати, пов'язані з експлуатацією та підтримкою системи. Отримана інформація може бути використана для уточнення оцінок і формування реалістичного моделювання майбутніх моделей витрат. Структура декомпозиції витрат (Cost Breakdown Structure) на цьому етапі має бути повністю сформована, що забезпечує комплексне уявлення про вартість життєвого циклу.



**Рисунок 2:** Процес розрахунку вартості життєвого циклу на стадії використання

*Джерело:* підготовлено автором на основі [7]

Методологічною основою розрахунку експлуатаційних витрат у НАТО є структура декомпозиції витрат (CBS), яка забезпечує повний і систематизований облік усіх видів витрат стадії використання. Її використання у Силах оборони України як базової моделі декомпозиції дозволяє структурувати витрати на експлуатацію, технічне обслуговування, інфраструктуру, навчання персоналу, логістичну підтримку та модернізацію. Характерною рисою підходу є функціональна, а не лише організаційна класифікація витрат, що створює умови для аналізу ефективності окремих процесів і зберігає можливість адаптації CBS до національних особливостей.

**Таблиця 2:** Елементи витрат на експлуатацію та обслуговування (CBS)

<b>ЕЛЕМЕНТИ ВИТРАТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ (Cost Breakdown Structure, CBS)</b>		
<b>№</b>	<b>Елемент витрат</b>	<b>Опис</b>
<b>1</b>	<b>Operation – експлуатація</b>	
1.1	Personnel – персонал	Персонал, що забезпечує експлуатацію системи
1.2	Training – підготовка	Підготовка експлуатаційного персоналу
1.3	Infrastructure/Facilities – інфраструктура/Об'єкти	Інфраструктура та об'єкти, що забезпечують функціонування системи
	Others – інше	Інші витрати, пов'язані з процесом експлуатації
<b>2</b>	<b>Maintenance – технічне обслуговування</b>	
2.1	Personnel – персонал	Підготовка технічного персоналу
2.2	Training – підготовка	Ремонтні бази та технічні об'єкти
2.3	Facilities – об'єкти	Запасні частини
2.4	Spares – запасні частини	Деталі та компоненти для ремонту
2.5	Repair Parts – деталі для ремонту	Технічна та експлуатаційна документація
2.6	Documentation – документація	Випробування, контроль та технічна підтримка
2.7	Test and support – випробування та підтримка	Інженерна та логістична інфраструктура обслуговування
2.8	Infrastructure – інфраструктура	Пакування, вантажно-розвантажувальні операції, зберігання та транспортування
2.9	PHST (Packaging, Handling, Storage and Transportation) – пакування, вантажно-розвантажувальні операції, зберігання та транспортування	Модернізація, технічні оновлення, встановлення модифікаційних комплектів та програмне оновлення
2.10	Modification/Upgrading – модифікація/Модернізація	Модернізація, технічні оновлення, встановлення модифікаційних комплектів та програмне оновлення

*Джерело:* Складено автором на основі [4; 7]

У методиках НАТО підкреслюється значення якості вхідних даних, які включають фактичні фінансові витрати та технічні показники надійності, ремонтпридатності й інтенсивності використання. Аналогічний підхід може бути застосований у Силах оборони України з використанням агрегованих експлуатаційних даних як вихідної бази для подальшого розвитку аналізу. Основним результатом є масив структурованих фактичних витрат, що використовується у подальших LCC-дослідженнях і потребує інтерпретації з урахуванням реальних умов використання [4].

Фактичні експлуатаційні витрати застосовуються як база для верифікації прогнозних оцінок і коригування припущень, а також як інструмент обґрунтування рішень щодо логістичної підтримки, модернізації чи продовження строку служби системи. У цьому контексті аналіз стадії використання може бути використаний у Силах оборони України як механізм зворотного зв'язку між практикою використання ОВТ і довгостроковим плануванням [13].

Інтеграція показників MTBF і MTTR є важливим елементом підходів НАТО, оскільки вони безпосередньо впливають на частоту відмов, потребу в ресурсах і рівень експлуатаційних витрат. Їх урахування в національній практиці дозволяє перейти від суто бюджетних оцінок до інженерно-економічного аналізу та використовувати сценарне моделювання для обґрунтування рішень щодо вдосконалення системи підтримки ОБТ у Силах оборони України.

#### **4. Спеціалізоване програмне забезпечення для розрахунку вартості стадії використання озброєння та військової техніки**

У сфері оцінювання вартості стадії використання озброєння та військової техніки застосовується спеціалізоване програмне забезпечення, яке поділяється на відомчі військові системи, міждержавні логістичні платформи та комерційні системи управління життєвим циклом.

У Міністерстві оборони США для оцінювання вартості життєвого циклу використовуються ACEIT (Automated Cost Estimating Integrated Tools) [18], а також системи OSMIS (Operating and Support Management Information System) [19] і VAMOSC (Visibility and Management of Operating and Support Costs) [20], що забезпечують збір експлуатаційних даних, прогнозування витрат на технічне обслуговування і ремонт та аналіз показників надійності.

На міждержавному рівні в країнах-членах НАТО застосовується платформа LOGFAS (Logistics Functional Area Services) [21], яка підтримує розрахунок експлуатаційних витрат і планування логістичного забезпечення.

У оборонній промисловості використовуються комерційні системи класу PLM, зокрема SAP Defence & Security [22], Windchill компанії PTC [23], Teamcenter компанії Siemens [24] та Maximo компанії IBM [25]. Для прогнозування витрат також застосовуються інструменти математичного моделювання MATLAB [26], @Risk [27] та Oracle Crystal Ball [28].

Таким чином, програмні засоби оцінювання вартості стадії використання представлені як відомчими оборонними системами, так і комерційними платформами, що інтегруються в процеси управління життєвим циклом техніки.

### **Обговорення**

Отримані результати дозволяють сформулювати низку узагальнень щодо сучасного стану та перспектив розвитку методології розрахунку вартості використання ОБТ.

По-перше, встановлено, що в міжнародній практиці (США, НАТО) стадія використання розглядається як центральний елемент життєвого циклу, у межах якого формується основна частка витрат і реалізується потенціал управління ними. На відміну від цього, у національній практиці вона часто має вторинний характер і розглядається переважно в контексті бюджетного обліку, що обмежує можливості її аналітичного використання.

По-друге, принциповою відмінністю є рівень формалізації та структурованості витрат. У методиках США застосовується жорстко регламентована структура O&S-витрат із детальною декомпозицією та процедурною визначеністю розрахунків. У підходах НАТО, навпаки, переважає гнучка структура CBS, яка орієнтована на адаптацію до національних умов. Така відмінність має суттєве методологічне значення: перший підхід забезпечує високу точність і контроль, другий – адаптивність і універсальність.

По-третє, обидві системи демонструють спільну концептуальну основу – інтеграцію економічних і технічних параметрів. Використання показників надійності, ремонтпридатності та інтенсивності застосування (зокрема MTBF, MTTR, ОРТЕМРО) дозволяє перейти від статичного обліку витрат до їх причинно-наслідкового аналізу. У національній практиці така інтеграція залишається недостатньо розвиненою, що знижує аналітичну цінність розрахунків.

По-четверте, суттєвим є акцент на фактичних експлуатаційних даних як основі для побудови моделей витрат. У методиках США та НАТО ці дані виконують функцію не лише облікової, а й аналітичної бази для прогнозування, верифікації моделей і прийняття рішень. В умовах України обмеженість та фрагментарність таких даних виступає критичним

обмеженням для впровадження аналогічних підходів.

Водночас результати дослідження дозволяють критично оцінити можливості прямого запозичення зарубіжних моделей. Зокрема:

- висока формалізація американської системи потребує значних інституційних і інформаційних ресурсів;
- гнучкість підходів НАТО передбачає наявність розвиненої аналітичної культури та стандартизованих даних;
- обидві системи базуються на стабільніших умовах функціонування, ніж ті, що характерні для воєнного стану.

Отже, безпосереднє копіювання зазначених підходів є методично некоректним. Більш обґрунтованим є поетапне формування національної моделі, що поєднує:

- структурованість і стандартизацію витрат (за зразком США);
- адаптивність і гнучкість методів (за логікою НАТО);
- урахування специфіки бойового застосування та ресурсних обмежень.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність переходу від фрагментарного підходу до розрахунку витрат до цілісної інженерно-економічної системи управління експлуатаційними витратами ОБТ, що базується на системному аналізі, використанні даних та інтеграції технічних і економічних показників. Це створює підґрунтя для підвищення обґрунтованості управлінських рішень у сфері оборонного планування в умовах воєнного стану.

## **Висновки**

У результаті проведеного аналізу існуючих методик розрахунку вартості використання та підтримки озброєння і військової техніки, застосовуваних у Збройних силах США та в системі НАТО, встановлено, що сучасні підходи до розрахунку експлуатаційних витрат ґрунтуються на розумінні стадії використання як ключового етапу життєвого циклу ОБТ, у межах якого формується основна частка сукупних витрат і зосереджені можливості їх цілеспрямованого управління. У проаналізованих методиках експлуатаційні витрати розглядаються як об'єкт інженерно-економічного аналізу, що формується під впливом технічних характеристик системи, організації її підтримки та реальних умов застосування, а не як сукупність ізольованих фінансових показників. Такий підхід є методично значущим для формування національної системи управління витратами на експлуатацію ОБТ у Силах оборони України, оскільки створює підґрунтя для переходу від фрагментарного обліку витрат до їх системного аналізу та прогнозування. Спільною рисою підходів США та НАТО є системність, орієнтація на структуровану декомпозицію витрат, використання кількох методів розрахунку та обов'язкове залучення фактичних експлуатаційних даних як основи для формування достовірних оцінок, що може бути безпосередньо використано при адаптації зазначених підходів до умов ЗСУ [5, 7].

Порівняльний аналіз дозволив виявити основні методичні відмінності між підходами США та НАТО, які мають принципове значення з погляду їх практичного застосування у Силах оборони України. Методика США характеризується жорстко визначеною структурою елементів витрат O&S, регламентованим процесом планування та виконання оцінок, а також широким використанням параметричних залежностей і детальних розрахунків як інструментів прогнозування та контролю витрат. Підходи НАТО, навпаки, вирізняються більшою концептуальною гнучкістю, орієнтацією на адаптацію методів до національних умов та активним застосуванням імітаційного моделювання й activity-based costing для аналізу складних експлуатаційних процесів і фіксації фактичних витрат. Поєднання зазначених характеристик створює можливість вибіркової адаптації інструментів обох підходів у Силах оборони України урахуванням наявних організаційних і інформаційних можливостей, при

збереженні методологічної спорідненості у частині інтеграції показників надійності та ремонтпридатності в економічні розрахунки [2, 8, 16].

Проведений аналіз підтверджує, що дослідження експлуатаційних витрат має принципове значення для розвитку ефективної системи управління життєвим циклом озброєння та військової техніки у Силах оборони України. Саме на стадії використання створюються умови для переходу від разових рішень, пов'язаних із закупівлею, до довгострокового управління ресурсами, заснованого на кількісно обґрунтованих оцінках, аналізі чутливості та ризиків. У цьому контексті методики США та НАТО доцільно розглядати не як готові моделі для прямого відтворення, а як методологічну основу для поетапного формування національних підходів до розрахунку та управління експлуатаційними витратами ОВТ, що здатне забезпечити підвищення обґрунтованості стратегічних рішень, рівня операційної готовності та економічної ефективності функціонування оборонної системи України в цілому.

### **Фінансування**

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

### **Конкуруючі інтереси**

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

### **Список використаних джерел**

1. ДСТУ В 15.004:2022. Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Стадії життєвого циклу озброєння та військової техніки [Електронний ресурс]. – URL : [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=99700](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99700)
2. Arulnathan V., Heidari M. D., Doyon M., Li E. P. H., Pelletier N. Economic indicators for life cycle sustainability assessment: Going beyond life cycle costing [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.researchgate.net/publication/366444003>
3. Analysis of Alternatives Cost Estimating Handbook. – Washington: Department of Defense (DoD), 2021 [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.cape.osd.mil/files/otherGuides/AoACostHandbook2021.pdf>
4. NATO. Code of Practice for Life Cycle Costing (RTO-TR-SAS069) [Електронний ресурс]. – URL : <https://nso.nato.int>
5. Operating and Support Cost-Estimating Guide. – Washington: Department of Defense (DoD), 2020 [Електронний ресурс]. – URL : <https://acqnotes.com/wp-content/uploads/2014/09/Operating-and-Support-Cost-Estimating-Guide-Sept-2020.pdf>
6. Jones G., White E., Ryan E. T., Ritschel J. D. Investigation into the ratio of operating and support costs to life-cycle costs for DoD weapon systems [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.researchgate.net/publication/264083243>
7. NATO. Methods and models for life cycle costing (RTO-TR-SAS054) [Електронний ресурс]. – URL : <https://nso.nato.int>
8. Ballentine E. Analysis of cost avoidance for military aircraft components using condition-based maintenance practices [Електронний ресурс]. – Columbia: University of South Carolina. – URL : <https://scholarcommons.sc.edu>
9. Mardo M. The principles of life cycle costing of the assets of the defence forces [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.kvak.ee/files/2023/01>
10. Ball K., Juarez G. Analysis of traditional manned aviation systems and fuel-efficient UAVs for ship resupply [Електронний ресурс]. – Naval Postgraduate School. – URL : <https://dair.nps.edu>
11. Williams J. T. Optimization model for minimizing the bullwhip effect in the U.S. defense industrial base [Електронний ресурс]. – URL : <https://scholarspace.library.gwu.edu>

12. Savić A. O., Mihajlović M. M., Vožović I. D. Macroeconomic aspects of comprehensive costs of assets in defense systems [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.researchgate.net/publication/371646806>
13. Calin V. Life cycle cost analysis of military equipment [Електронний ресурс]. – URL : <https://codrm.eu>
14. Zikos T., Karadimas N. V., Tsigkas A., Sidiropoulou K. Weapons life cycle cost as a key factor in logistics success [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.researchgate.net/publication/360052678>
15. NATO. NATO Life Cycle Costing Common Methodology (ALCCP-1.1) [Електронний ресурс]. – URL : <https://nso.nato.int>
16. Junaid Z. B., Asif R. Life cycle cost optimization in defense industry [Електронний ресурс]. – URL : <https://twasp.info>
17. Методика розрахунку вартості життєвого циклу зразків озброєння, військової та спеціальної техніки: наказ Міністерства оборони України від 12.02.2024 № 106 [Електронний ресурс]. – URL : <https://zakon.rada.gov.ua>
18. ACEIT: Automated Cost Estimating Integrated Tools [Електронний ресурс]. – URL : <https://sumble.com/tech/aceit>
19. Operating and Support Management Information System (OSMIS) [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.dau.edu>
20. Visibility and Management of Operating and Support Costs (VAMOSOC) [Електронний ресурс]. – URL : <https://evamosc.osd.mil>
21. LOGFAS: Logistics Functional Area Services [Електронний ресурс]. – URL : <https://nexuslcm.com>
22. SAP Defence & Security [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.sap.com>
23. Windchill SaaS (PTC) [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.ptc.com>
24. Teamcenter (Siemens) for aerospace and defense [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.clevr.com>
25. IBM Maximo [Електронний ресурс]. – URL : <https://mediacenter.ibm.com>
26. NATO. Development of a MATLAB toolbox for multi-sensor tracking [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.sto.nato.int>
27. Klug M., Alexa A. Excel-based probabilistic logistics planning analysis [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.msc-les.org>
28. Oracle Crystal Ball [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.oracle.com>

## References

1. DSTU V 15.004:2022. (2022). *Armament and military equipment life cycle management system. Stages of the life cycle of armaments and military equipment*. Retrieved from [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=99700](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99700)
2. Arulnathan, V., Heidari, M. D., Doyon, M., Li, E. P. H., & Pelletier, N. (2022). Economic indicators for life cycle sustainability assessment: Going beyond life cycle costing. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/366444003>
3. U.S. Department of Defense. (2021). *Analysis of alternatives cost estimating handbook*. <https://www.cape.osd.mil/files/otherGuides/AoACostHandbook2021.pdf>
4. NATO. (2007). *Code of practice for life cycle costing (RTO-TR-SAS069)*. <https://nso.nato.int>
5. U.S. Department of Defense. (2020). *Operating and support cost-estimating guide*. <https://acqnotes.com/wp-content/uploads/2014/09/Operating-and-Support-Cost-Estimating-Guide-Sept-2020.pdf>

6. Jones, G., White, E., Ryan, E. T., & Ritschel, J. D. (2014). Investigation into the ratio of operating and support costs to life-cycle costs for DoD weapon systems. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/264083243>
7. NATO. (2007). *Methods and models for life cycle costing (RTO-TR-SAS054)*. <https://nso.nato.int>
8. Ballentine, E. (2018). *Analysis of cost avoidance for military aircraft components using condition-based maintenance practices* (Doctoral dissertation, University of South Carolina). <https://scholarcommons.sc.edu>
9. Mardo, M. (2022). *The principles of life cycle costing of the assets of the defence forces*. <https://www.kvak.ee/files/2023/01>
10. Ball, K., & Juarez, G. (2025). *Analysis of traditional manned aviation systems and fuel-efficient UAVs for ship resupply*. Naval Postgraduate School. <https://dair.nps.edu>
11. Williams, J. T. (2023). *Optimization model for minimizing the bullwhip effect in the U.S. defense industrial base* (Doctoral dissertation). <https://scholarspace.library.gwu.edu>
12. Savić, A. O., Mihajlović, M. M., & Božović, I. D. (2023). Macroeconomic aspects of comprehensive costs of assets in defense systems. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/371646806>
13. Calin, V. (2024). *Life cycle cost analysis of military equipment*. <https://codrm.eu>
14. Zikos, T., Karadimas, N. V., Tsigkas, A., & Sidiropoulou, K. (2022). Weapons life cycle cost as a key factor in logistics success. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/360052678>
15. NATO. (2012). *NATO life cycle costing common methodology (ALCCP-1.1)*. <https://nso.nato.int>
16. Junaid, Z. B., & Asif, R. (2020). Life cycle cost optimization in defense industry. [https://twasp.info/public/paper/5%20\(10\)%2018-25.pdf](https://twasp.info/public/paper/5%20(10)%2018-25.pdf)
17. Ministry of Defence of Ukraine. (2024). *Methodology for calculating the life cycle cost of weapons, military and special equipment* (Order No. 106, February 12, 2024). <https://zakon.rada.gov.ua>
18. ACEIT. (n.d.). *Automated cost estimating integrated tools*. <https://sumble.com/tech/aceit>
19. Defense Acquisition University. (n.d.). *Operating and support management information system (OSMIS)*. <https://www.dau.edu>
20. U.S. Department of Defense. (n.d.). *Visibility and management of operating and support costs (VAMOSC)*. <https://evamosc.osd.mil>
21. NATO. (n.d.). *Logistics functional area services (LOGFAS)*. <https://nexuslcm.com>
22. SAP. (n.d.). *SAP defense & security solutions*. <https://www.sap.com>
23. PTC. (2020). *Windchill SaaS selected for U.S. Navy digital transformation*. <https://www.ptc.com>
24. CLEVR. (2025). *Why aerospace and defense needs PLM: Siemens Teamcenter*. <https://www.clevr.com>
25. IBM. (n.d.). *IBM Maximo*. <https://mediacenter.ibm.com>
26. NATO. (n.d.). *Development of a MATLAB toolbox for multi-sensor tracking simulation*. <https://www.sto.nato.int>
27. Klug, M., & Alexa, A. (2011). Excel-based probabilistic logistics planning analysis. <https://www.msc-les.org>
28. Oracle. (n.d.). *Oracle Crystal Ball*. <https://www.oracle.com>



This is an open access journal and all published articles are licensed under a Creative Commons «Attribution» 4.0.