

УДК 355.45.02: 629.735.45

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.24.2021.37-45>

О.Б. Леонт'єв, М.В. Науменко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТ НА ОНОВЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПАРКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Запропоновано методичний підхід до прогнозування вартісних витрат на основні стадії життєвого циклу зразка озброєння та військової техніки як одного з найважливіших носіїв спроможностей військових організаційно-штатних формувань, що проводиться при обґрунтуванні заходів розвитку спроможностей військ в ході довгострокового та середньострокового оборонного планування. Методичний підхід базується на використанні поняття типового розподілу вартості життєвого циклу зразка по стадіях та етапах, що дозволяє у формалізованому вигляді зв'язати витрати на кожній зі стадій із закупівельною ціною серійного виробу зразка озброєння та військової техніки конкретного виду та типу з урахуванням обрання конкретного шляху отримання озброєння та військової техніки. Прогнозування обсягу необхідних витрат на стадії експлуатації та підтримки пропонується здійснювати з урахуванням нерівномірності розподілу цих витрат протягом цієї стадії життєвого циклу окремого виробу. Для цього пропонується здійснити поділ всього періоду тривалості стадії експлуатації на дві основні частини. Перша частина відповідає умовам експлуатації виробу при сталій інтенсивності відмов техніки після завершення нетривалого процесу виробітку, а експлуатаційні витрати в одиницю часу на ній вважаються однаковими на всій її тривалості. Запропоновано формалізований вираз для отримання прогнозного значення цих витрат в залежності від закупівельної ціни виробу. На другій частині періоду експлуатації та підтримки виробу озброєння та військової техніки експлуатаційні витрати в одиницю часу змінюються за часом по показовому закону, який відбиває встановлений практикою факт зростання витрат на експлуатацію при підвищенні інтенсивності відмов у міру наближення до призначеного строку служби, що відповідає закономірностям, відомим із загальної теорії надійності техніки. Визначені особливості прогнозування витрат на експлуатацію та підтримку виробу, який отримується шляхом імпортування та який вже був в експлуатації і має залишковий термін служби.

Ключові слова: планування на основі спроможностей, витрати на стадії життєвого циклу, життєвий цикл, виріб озброєння та військової техніки, закупівельна ціна, типовий розподіл вартості життєвого циклу.

Постановка проблеми

Впровадження в систему оборонного планування України методу планування на основі спроможностей являє собою одну із найважливіших цілей реформи сектору безпеки і оборони нашої держави [1–4]. Основними носіями спроможностей в Збройних Силах України є з'єднання, військові частини (військові організаційно-штатні формування) і підрозділи військових частин, а також окремі засоби, а забезпеченість необхідним озброєнням і військовою технікою (ОВТ), обладнанням, запасами матеріально-технічних засобів і витратних матеріалів та фінансовими ресурсами є базовим компонентом (складовою) спроможностей [2,4–7].

Серед процедур, які здійснюються в ході довгострокового та середньострокового планування, важливе місце займає процедура планування ресурсів. Ця процедура полягає у визначенні потреби ресурсів для досягнення необхідних

спроможностей, тобто її метою є визначення вартості необхідних спроможностей для їх створення на довгострокову і середньострокову перспективу з урахуванням всіх складових життєвого циклу (формування, утримування, нарощування, позбавлення) та базових компонентів (складових) спроможностей, які є ресурсомісткими [3, 5–7].

Здійснення вищезазначених процедур передбачає наявність відповідних методичних підходів до планування ресурсів взагалі, та до прогнозування обсягу витрат для набуття необхідних спроможностей їх носіями – організаційно-штатними формуваннями, в тому числі на основі оновлення парків їх озброєння та військової техніки. Як зазначається у [2], перехід до планування на основі спроможностей потребує переосмислення всього процесу оборонного планування та вирішення низки окремих проблемних питань, зокрема розробки методик переведення спроможностей у кількісно-якісні показники. В

цьому зв'язку розробка зазначених ефективних методичних підходів є актуальною та важливою для практики задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз [3, 4, 6–8] свідчить, що існуючі на цей час методичні підходи до прогнозування та оцінювання вартості складових життєвого циклу умовно можна поділити на наступні групи методів: параметричні, аналогії, експертні методи, інженерні методи, методи екстраполяції, методи “моделювання/оптимізації”, аналізу діяльності (статистичні). При цьому на етапах концептуальних досліджень, тобто при довгостроковому та середньостроковому плануванні, внаслідок відсутності достатньої кількості початкових даних для отримання точних прогнозів, застосованими можуть бути лише тільки три перші з названих груп. В той же час, за наведеними у [7, 9] результатами аналізу, для прогнозування витрат на стадії експлуатації (використання та підтримки) існуючі методичні підходи базуються на використанні калькуляційних методів, які передбачають наявність великої кількості даних, що знижує оперативність отримання прогнозних оцінок, а в умовах невизначеності значень початкових даних тільки погіршують якість прогнозу.

З оглядом на вищенаведене, **метою статті** є розробка методичного підходу до прогнозування витрат на набуття необхідних спроможностей організаційно-штатним формуванням за рахунок оновлення парку його озброєння та військової техніки, що дозволяє оперативно отримувати прогнозні оцінки потрібних ресурсів при довгостроковому та середньостроковому плануванні розвитку спроможностей військ.

Виклад основного матеріалу

Життєвий цикл (ЖЦ) виробу як одна з найважливіших категорій загальної теорії розвитку техніки являє собою сукупність взаємозв'язаних процесів послідовної зміни стану виробу конкретного типу від початку досліджень з обґрунтування його розробки до завершення використання виробу за призначенням, включно з процесом його утилізації [10, 11, 13, 15, 16]. За своєю структурою ЖЦ включає стадії як складові частини, що характеризуються конкретним станом виробу даного типу, сукупністю видів передбачених робіт та їх кінцевим результатом, які, у свою чергу, розподілені на етапи. Структура ЖЦ формується за послідовно-паралельним принципом реалізації стадій та етапів, при якому наступні стадії та етапи можуть починатися до повного завершення попередніх.

В залежності від варіанта реалізації процесів створення, існування та використання за призначенням технічного виробу й з врахуванням особливостей самого виробу, деякі стадії та етапи його ЖЦ можуть бути не чітко вираженими або зовсім відсутніми, але передбачені відповідними стадіями та етапами результати виконання необхідних робіт будуть мати місце. При цьому слід розрізняти поняття ЖЦ типу техніки та ЖЦ конкретного виробу зразка ОВТ даного типу, що взагалі відрізняються один від одного як за своєю тривалістю, так і за вартістю. Так, якщо перше з названих понять узагальнено відноситься до всіх без виключення виробів даного типу, то друге включає в себе лише загальні для всіх виробів даного типу роботи та витрати.

Поняття типового розподілу вартості ЖЦ є могутнім засобом для прогнозування тривалості та обсягу необхідних витрат ресурсів на створення, використання з корисним ефектом та забезпечення існування як зразка виду техніки, так і окремо взятого виробу, при цьому водночас само є об'єктом прогнозу [14–16].

Типовий розподіл вартості ЖЦ по основних стадіях та етапах окремого ОВТ приймається в межах об'єктів одного виду ОВТ, наприклад, літаків тактичної авіації, військово-транспортних літаків, бойових вертольотів, безпілотних авіаційних комплексів, певного виду бронетанкової техніки, зенітного ракетного озброєння тощо, та визначається за рахунок накопичення досвіду їх створення і використання за призначенням (ретроспективи їх розвитку) з послідовним урахуванням ефективності заходів щодо коригування цього розподілу [10, 14, 15]. Так, типовий розподіл вартості ЖЦ по стадіях різних сучасних видів ОВТ показано на рис. 1, який має відносно стійку структуру протягом вже декількох поколінь ОВТ даного виду [6, 13].

Наявність типового розподілу вартості ЖЦ зразка ОВТ по основних стадіях, що виражається у питомих узагальнених витратах на кожен з них відносно повної вартості ЖЦ, дозволяє визначити залежність між вартістю серійного зразка та витратами на ту або іншу стадію.

Припустимо, що узагальнені витрати ресурсів, виражені у коштовно-грошовому вигляді, що припадають на забезпечення розробки зразка та підготовку і здійснення серійного виробництва ОВТ даного типу, віднесені на один виріб з розрахункової (запланованої) серії, наближено складають загальну ціну окремо взятого виробу ОВТ в цій серії. Таке припущення співпадає із загальною схемою формування закупівельної ціни на ОВТ при фіксованому дисконті на продукцію оборонного призначення при продажу її в країні-виробнику (або в країнах, що беруть участь у фінансуванні

створення даного зразка ОВТ) для задоволення потреб власних збройних угруповань. На основі цього можна вважати, що вартість повного життєвого циклу зразка ОВТ $C_{ЖЦ\Sigma}$ може бути наближено пов'язаною із закупівельною ціною серійного виробу C_1 наступним співвідношенням:

$$C_{ЖЦ\Sigma} = \frac{C_1 N_{pc}}{k_1 + k_2} \quad (1)$$

де N_{pc} – розрахунковий обсяг серійного виробництва зразка ОВТ; k_1, k_2 – питома частка вартості розробки та серійного виробництва в загальній вартості ЖЦ, відповідно.

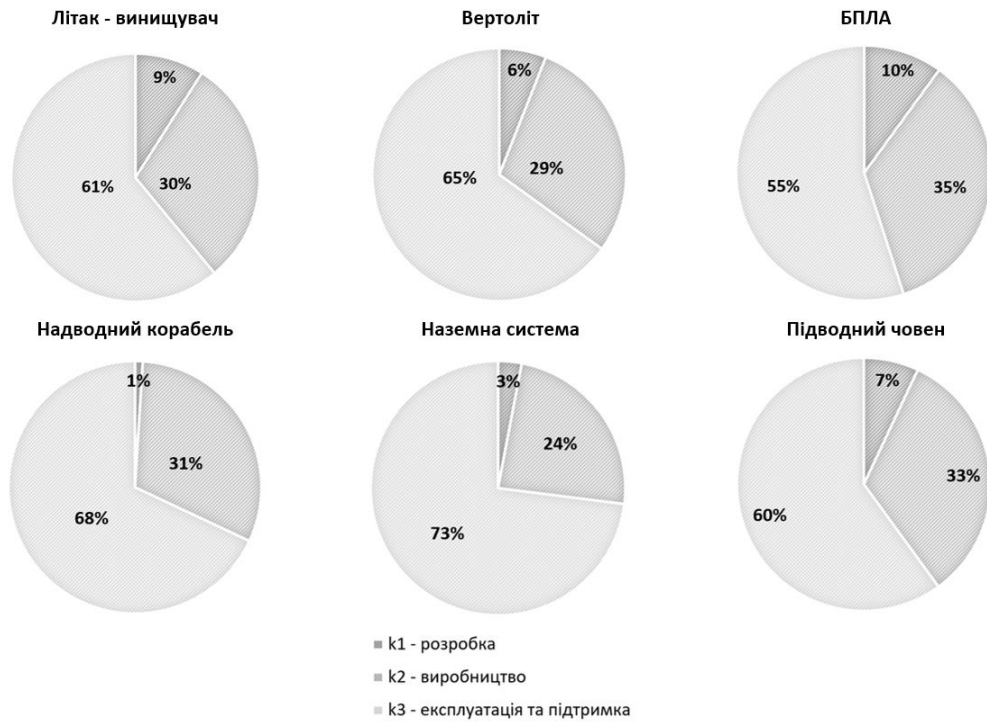


Рис. 1. Типовий розподіл по стадіях вартості ЖЦ основних систем озброєння

З іншого боку, ця же вартість повного ЖЦ виробів даного типу зразка ОВТ пов'язана із вартістю стадії експлуатації парку виробів з N_{pc} екземплярів наступним виразом

$$C_{ЖЦ\Sigma} = \frac{C_{експл} N_{pc}}{k_3}, \quad (2)$$

де $C_{експл}$ – узагальнена вартість експлуатації і підтримки одного виробу ОВТ даного типу;

k_3 – питома частка вартості стадії експлуатації та підтримки в загальній вартості ЖЦ зразка ОВТ.

Вимагаючи тотожність правих частин виразів (1) та (2), отримаємо формалізований зв'язок загальної вартості стадії експлуатації одного виробу з розрахунковою серією та закупівельною ціною серійного зразка

$$C_{експл} = \frac{k_3 C_1}{k_1 + k_2}. \quad (3)$$

З урахуванням типового розподілу вартості ЖЦ зразка ОВТ по основних стадіях (рис. 1) та виразу (1), узагальнена вартість стадії розробки C_p буде залежати від закупівельної ціни наступним чином

$$C_p = k_1 C_{ЖЦ\Sigma} = \frac{k_1 C_1 N_{pc}}{k_1 + k_2}. \quad (4)$$

Тоді неважко отримати вираз для оцінювання частки в закупівельній ціні одного серійного виробу δC_p , що припадає на компенсацію витрат на розробку зразка ОВТ конкретного типу

$$\delta C_p = \frac{C_p}{N_{pc}} = \frac{C_1}{1 + \frac{k_2}{k_1}}. \quad (5)$$

Аналогічно, частка в ціні одного серійного виробу $\delta C_{вир}$, що обумовлена витратами на підготовку серійного виробництва та безпосередньо само серійне виробництво розрахункової серії виробів, складатиме

$$\delta C_{вир} = \frac{C_{вир}}{N_{рс}} = \frac{C_1}{1 + \frac{k_1}{k_2}}. \quad (5)$$

Наявність виразів (3), (5) та (6) дозволяє при відомій закупівельній ціні на один серійний виріб, виставленої при закупівлі ОВТ для власних збройних сил, оперативно отримувати наближені оцінки вартості стадії експлуатації серійного виробу зразка ОВТ, осередненій на призначеному терміні його служби, а також оперативно отримувати інформацію про основні компоненти структури ціни серійного вибору при розгляді пропозицій промисловості. Для прикладу, при типовому розподілі вартості ЖЦ літака-винищувача, що наведений на рис. 1, осереднена по терміну його служби $T^{служ}$ вартість стадії експлуатації одного тактичного літака може бути оціненою за виразом

$$C_{експл1} = 1,56 \cdot C_1, \quad (6)$$

осереднені річні витрати на експлуатацію та підтримку

$$\bar{C}_{експл1} = 1,56 \cdot \frac{C_1}{T^{служ}}, \quad (7)$$

а осереднена узагальнена вартість однієї льотної години при призначеному технічному ресурсі (наробітку у польоті в годинах) R_m

$$\bar{C}_{лг1} \approx 1,56 \cdot \frac{C_1}{R_m}. \quad (8)$$

Частка в закупівельній ціні, що припадає на компенсацію витрат на розробку літака-винищувача буде дорівнювати

$$\delta C_p = 0,23 C_1, \quad (9)$$

а частка витрат на серійне виробництво в ціні одного виробу складатиме

$$\delta C_{вир} = 0,77 C_1. \quad (10)$$

При імпорті ОВТ спостерігається декілька інший типовий розподіл вартості ЖЦ по етапах. Так, за світовим досвідом виділяється дві основні стадії ЖЦ – стадія закупівлі ОВТ та стадія експлуатації та підтримки. При цьому спостерігається зростання питомої ваги витрат на стадію експлуатації та підтримки. Наприклад, для країн-імпортерів військової техніки типовий розподіл витрат за окремими стадіями ЖЦ літаків тактичної

авіації має вигляд, який наведено на рис. 2. Детальний аналіз доступних даних щодо укладених угод на імпорт бойової авіаційної техніки свідчить про незначні відхилення у розподілі вартості за основними стадіями ЖЦ, що розглядається, яке не перевищує 5% [4, 15–20].



Рис. 2. Типовий розподіл вартості по основних стадіях ЖЦ бойової авіаційної техніки, що поставляється за імпортом

Як видно з даних рис. 1 та рис. 2, найбільш витратною стадією ЖЦ всіх без виключення видів ОВТ є експлуатація та підтримка. На рис. 3 наведено розподіл витрат на основні стадії ЖЦ зразка за часом, обумовлений тісним взаємозв'язком між потрібними витратами на виріб ОВТ та інтенсивністю відмов (відомий з теорії надійності типовий графік “V-подібної кривої”, який може бути перенесений у загальну модель вартості ЖЦ для отримання розподілу прогнозованих витрат упродовж стадії експлуатації та підтримки життєвого циклу виробу ОВТ) [13, 17-19].

З наведеного типового розподілу видно, що на стадії експлуатації практично для виробів всіх видів ОВТ спостерігається нерівномірний розподіл вартості ЖЦ за часом. Дійсно, з початку експлуатації виробу спостерігаються підвищені витрати на експлуатацію внаслідок приробітку нового виробу, які повільно знижуються за часом експлуатації та через деякий (взагалі відносно нетривалий) час набувають сталого значення. Після досягнення деякого часу t^* спостерігається підвищення інтенсивності відмов та витрати на експлуатацію і підтримку зростають наближено по показовому закону (як складний відсоток). Наприклад, за матеріалами доповіді доктора Уїлла Ропера, помічника Міністра Військово-Повітряних Сил (ВПС) США із закупівлі, технологій та логістики, про результати оцінювання та прогнозування вартості життєвого циклу бойової авіаційної техніки, витрати на експлуатацію та обслуговування бойової авіаційної техніки тактичної авіації із досягненням неї межі 15-ти річного терміну експлуатації щорічно зростають на 3–7% [20].



Рис. 3. Типовий розподіл витрат на основних стадіях ЖЦ зразка ОБТ за часом (t^* – момент початку зростання інтенсивності відмов)

З оглядом на значну тривалість стадії експлуатації зразків ОБТ та найбільшу відносну долю витрат, що на неї припадають у загальній вартості ЖЦ, особливо для високотехнологічних зразків, така нерівномірність розподілу вартості ЖЦ по стадії експлуатації підлягає особливому урахуванню при прогнозуванні витрат на життєвий цикл носіїв спроможностей при оборонному плануванні розвитку системи озброєння виду збройних сил або роду військ. З метою

відпрацювання методичних підходів до прогнозування вартості експлуатації та підтримки одного зразка ОБТ як носія спроможностей, розглянемо більш ретельно типовий розподіл вартості експлуатації ЖЦ окремого виробу зразка конкретного типу ОБТ в одиницю часу за часом. На рис. 4 схематично наведено характер такого розподілу, що, як вже згадувалося вище, притаманний для виробу будь-якого виду техніки.

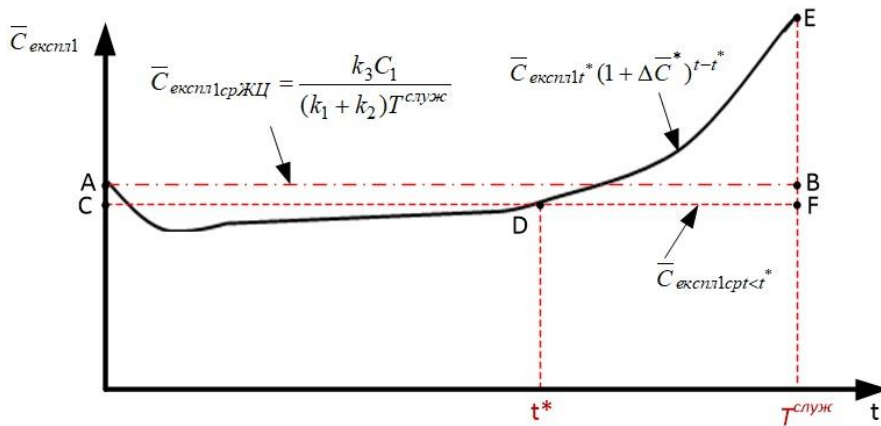


Рис. 4. Залежність витрат в одиницю часу на експлуатацію та підтримку одного виробу зразка ОБТ від часу ($\bar{C}_{експл}$):

$\bar{C}_{експл_ср_ЖЦ}$ – середні витрати на експлуатацію та підтримку одного виробу в одиницю часу протягом призначеного терміну служби ($T^{служ}$), обчислені через типовий розподіл вартості ЖЦ;

$\bar{C}_{експл_ср_{t < t^*}}$ – середні витрати на експлуатацію та підтримку одного виробу в одиницю часу протягом періоду від початку експлуатації ($t=0$) до моменту зростання інтенсивності відмов ($t=t^*$);

$\Delta \bar{C}^*$ – щорічний відносний приріст вартості експлуатації за рахунок зростання інтенсивності відмов

Значення середніх витрат на експлуатацію та підтримку одного виробу в одиницю часу протягом періоду від початку експлуатації ($t=0$) до моменту зростання інтенсивності відмов ($t=t^*$) можливо знайти за умови рівності вартості стадії експлуатації

одного виробу в його ЖЦ ($\bar{C}_{експл}$), що дорівнює площі прямокутника $S_{OABT}^{служ}$ на рис. 1, та сумі площини прямокутника S_{OCDt^*} і площини під кривою DE . Тобто, якщо вимагати рівності:

$$\bar{C}_{експл_ср_ЖЦ} T^{служ} = \bar{C}_{експл_ср_{t < t^*}} t^* + \int_{t^*}^{T^{служ}} \bar{C}_{експл_ср_{t < t^*}} [(1 + \Delta \bar{C}^*)^{t-t^*}] dt, \tag{11}$$

де $\bar{C}_{експлсрЖЦ}$ – середні витрати на експлуатацію та підтримку одного виробу в одиницю часу протягом призначеного терміну служби ($T^{служ}$), обчислені через типовий розподіл вартості ЖЦ, то з урахуванням виразу (3) не важко отримати формалізований зв'язок середньої величини витрат

$$\bar{C}_{експлср<t^*} = \frac{\frac{k_3}{(k_1+k_2)} C_1 \cdot \ln(1+\Delta\bar{C}^*)}{\left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^{T^{служ}-t^*} + t^* \ln(1+\Delta\bar{C}^*) - 1}. \quad (12)$$

Тоді загальний обсяг витрат на закупівлю, експлуатацію та підтримку одного нового серійного виробу зразка ОВТ конкретного типу протягом періоду часу від початку його використання ($t=0$) до

на експлуатацію та підтримку одного виробу в одиницю часу протягом періоду часу від початку експлуатації ($t=0$) до моменту зростання інтенсивності відмов ($t=t^*$) із закупівельною ціною одного серійного зразка

якогось заданого поточного моменту часу t (наприклад, на глибині планування розвитку спроможностей, $t=T_{зад}$) можна оцінити за виразом

$$S(t) = C_1 + \int_0^t \bar{C}_{експлср<t^*} dt + \delta_{t>t^*} \bar{C}_{експлср<t^*} \cdot \int_0^t \left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^\tau d\tau, \quad (13)$$

де $\delta_{t>t^*}$ – допоміжний символ, такий, що:

$$\delta_{t>t^*} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } t \leq t^*; \\ 1, & \text{якщо } t > t^*. \end{cases}$$

Або після інтегрування та з урахуванням виразу (12)

$$S(t) = C_1 \left[1 + \frac{\frac{k_3}{(k_1+k_2)} \ln(1+\Delta\bar{C}^*)}{\left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^{T^{служ}-t^*} + t^* \ln(1+\Delta\bar{C}^*) - 1} \cdot \left(t + \delta_{t>t^*} \frac{\left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^t}{\ln(1+\Delta\bar{C}^*)} \left[\left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^{t-t^*} - 1 \right] \right) \right]. \quad (14)$$

Для зразків ОВТ, що вже були в експлуатації та плануються до постачання у війська за імпортом, вираз для прогнозування обсягу витрат на закупівлю та подальшу експлуатацію і підтримку має деякі особливості. З одного боку ці особливості обумовлюються тим, що для закупівлі таких зразків ціна формується на основі залишкової вартості виробу ($C_{1зал}$), який має певний час експлуатації (t^{**}), а величина витрат на стадії експлуатації та підтримки від часу залишається залежною від початкової закупівельної ціни з урахуванням впливу інфляції. З іншого боку, для такого роду виробів змінюються межі інтегрування у виразі (13).

При умові відсутності ліквідаційної вартості у такого виробу ОВТ з набутих терміном перебування в експлуатації $t^{**} \neq 0$ залишкова вартість виробу може бути оціненою як різниця між ціною нового виробу з $t^{**} = 0$ та вартістю амортизаційних витрат.

Якщо останні визначаються за прямолінійним принципом визначення амортизації, то з урахуванням впливу інфляції за період початку експлуатації виробу до визначення залишкової вартості закупівельна ціна виробу C_1 може бути визначеною за виразом

$$C_1 = \frac{C_{1зал} T^{служ}}{T^{служ} - t^{**}} \prod_{\tau=1}^{t^{**}} (1 + \bar{\Delta}_{инф} \tau), \quad (15)$$

де $\bar{\Delta}_{инф} \tau = \frac{\delta_{инф} \tau}{100\%}$ – середньорічний показник інфляції

$\delta_{инф} \tau$ в поточний рік τ на інтервалі часу від початку експлуатації виробу ОВТ до моменту імпортування $\tau=t^{**}$.

Вираз (14) перетвориться до наступного вигляду:

$$S(t) = C_{1зал} \left[1 + \frac{\frac{k_3}{(k_1+k_2)} \ln(1+\Delta\bar{C}^*)}{\left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^{T^{служ}-t^*} + t^* \ln(1+\Delta\bar{C}^*) - 1} \cdot \left((t-t^{**}) + \delta_{t+t^{**}>t^*} \frac{\left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^t}{\ln(1+\Delta\bar{C}^*)} \left[\left(1+\Delta\bar{C}^*\right)^{t+t^{**}-t^*} - 1 \right] \right) \right], \quad (16)$$

де

$$\delta_{t+t^{**} > t^*} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } t+t^{**} \leq t^*; \\ 1, & \text{якщо } t+t^{**} > t^*. \end{cases}$$

Слід зазначити, що вираз (16) у випадку прийняття $t^{**} = 0$ становиться, з урахуванням (15) ідентичним виразу (14) та може застосовуватися для прогнозування витрат на закупівлю, експлуатацію та підтримку як виробу, що вже був в експлуатації, так і нового серійного виробу ОВТ, із залишком терміну служби рівним призначеному строку служби.

Обсяг витрат $S_{\Sigma}(t)$ на оновлення (закупівлю) різномірного парку ОВТ організаційно-штатного формування та його експлуатацію і підтримку протягом заданого часу t може бути прогнозованим за допомогою наступного виразу

$$S_{\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{N_{ij}} S_{ij}(t), \quad (17)$$

де $S_{ij}(t)$ – витрати на j -й виріб з N_{ij} виробів зразка i -го типу з n типів, що планується поставити на озброєння організаційно-штатного формування, визначені за допомогою виразу вигляду (14) або (16).

Таким чином, розроблено методичний підхід до оперативного прогнозування обсягу потрібних витрат для набуття необхідних спроможностей організаційно-штатним формуванням за рахунок оновлення його парку ОВТ.

Висновки

Розроблено методичний підхід до прогнозування вартісних витрат на основні стадії життєвого циклу зразка озброєння та військової техніки як основного носія спроможностей військового організаційно-штатного формування, який базується на використанні типового розподілу вартості життєвого циклу зразка озброєння та військової техніки певного виду та встановленні формалізованого зв'язку між витратами на основні стадії життєвого циклу виробу із закупівельною його вартістю. Це дозволяє оперативно отримувати прогнозні оцінки потрібних витрат на реалізацію альтернативних варіантів оновлення парків озброєння та військової техніки при плануванні розвитку спроможностей військових організаційно-штатних формувань. При цьому методичний підхід дозволяє оцінювати обсяг потрібних витрат при різних шляхах отримання озброєння та військової техніки, включаючи придбання серійних виробів за імпортом, в тому числі й таких, що вже були в експлуатації.

Список літератури

1. Указ Президента України від 04.06.2016 року № 240/2016 "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20.05.2016 "Про Стратегічний оборонний бюлетень України". (дата звернення: 10.03.2021).
2. Руснак І., Петренко А., Яковенко А., Романюк І., В. Кохно. Оборонне планування на основі спроможностей: особливості та перспективи впровадження. *Наука і оборона*. № 2. 2017. с. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2017-0-2-3-10>
3. Павліковський А., Фролов В., Саганюк Ф. та ін. Оборонна реформа: системний підхід до оборонного менеджменту : монографія / за заг. ред. А. Сиротенка. Київ: НУОУ, 2020. 274 с.
4. Саганюк Ф., Павліковський А., Щипанський П. та ін. Оборонний огляд: український вимір 2014–2018 : монографія / за заг. ред. І. Руснака. Київ: МО та ГШ ЗС України, НУОУ, 2019. 196 с.
5. Офіційний сайт Міністерства оборони України. "Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей". URL: https://www.mil.gov.ua/content/other/Recommendationson_CB_120617.pdf.
6. Офіційний сайт Міністерства оборони України. "Методичні рекомендації з фінансово-економічного обґрунтування вартості повного життєвого циклу спроможностей з урахуванням принципів і стандартів НАТО". URL: https://www.mil.gov.ua/content/oboron_plans/metod_recom_z_fin_ekon_life_ciklu_nato.pdf.
7. Хомчак Р. Б. Метод визначення оптимальних внесків видів (родів) військ в успішне вирішення ними бойових завдань з встановленою величиною відверненого збитку за умов мінімізації необхідних для цього затрат. *Військово-технічний збірник*. Львів, 2020. № 23. С. 86–90. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.23.2020.86-90>.
8. Колос О., Демідчик Ф.. Деякі методичні підходи до військово-економічної оцінки фортифікаційного обладнання позицій, районів розташування підрозділів. *Військово-технічний збірник*. Львів, 2020. № 23, С. 22–26. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.23.2020.22-26>.
9. Morozov, A. A. Методика синтезу системи технічного обслуговування та ремонту озброєння і військової техніки. *Військово-технічний збірник*. Львів, 2015. № 12, С. 87–90. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.12.2015.87-90>.
10. Чепков І. Б., Зубарев В. В., Борхвостов В. К. Теорія озброєння. Науково-технічні проблеми та завдання. Т. 6. Воєноеконімічний аналіз життєвого циклу озброєння та військової техніки: теоретико-методологічні засади : монографія. Київ: ВД Дмитра Бурого, 2018. 475 с.
11. Life-Cycle Cost (LCC): Concept Yet To Take Shape. Defence Production and Acquisition Business News. URL: <https://defproac.com/?p=2125>. (дата звернення: 10.03.2021).
12. RTO-TR-SAS-054 Methods and Models for Life Cycle Costing. URL: <https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/Forms/Technical%20Report%20Document%20Set/docset/homepage.aspx?ID=2263&FolderCTID=0x0120D5200078F9E87043356C409A0D30823AFA16F6010066D541ED10A62C40B2AB0FEBE9841A61&List=92d5819c-ebec-4241-aa4e-57bf918681b1&View=%7Bf8042cb2-580c-473b-ae48-b435a05ca1d2%7D&RootFolder=%2Fpublications%2FSTO%20Technical%20Reports%2FRTO%2DTR%2DSAS%2D054&SortField=DocIcon&SortDir=Asc> (дата звернення: 10.03.2021).

13. Проект ДСТУ В-П 15.007:2020 Система розроблення і поставлення на виробництво озброєння та військової техніки. Оцінювання вартості життєвого циклу озброєння та військової техніки. РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Стандартизація озброєння та військової техніки» (TK 176). URL: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=448> (дата звернення: 12.03.2021)
14. Военная экономика: управление, военно-экономическая безопасность / Под ред. А. С. Сумина и Ю. Н. Арепина. Москва: Воениздат, 1995. 183 с.
15. Демидов Б. А. Методы военно-экономического анализа. Харьков: ВИРТА ПВО, 1985. 619 с.
16. Саркисян С. А. Экономика авиационной промышленности. Москва: Машиностроение, 1986. 352 с.
17. Острейковский В. А. Теория надёжности. Москва: Высшая школа, 2003. 463 с.
18. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1994. 36 с.
19. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Київ: Держстандарт України, 1994. 36 с.
20. Will Roper There is No Spoon: _The New Digital Acquisition Reality. *Official United States Air Force Website*. URL: [https://www.af.mil/Portals/1/documents/2020SAF/There_Is_No_Spoon_\(Digital_Acquisition\)_7_Oct_2020.pdf?ver=OUZskpiq5aw3IaxqbYcZHQ%3D%3D×tamp=1608647383252](https://www.af.mil/Portals/1/documents/2020SAF/There_Is_No_Spoon_(Digital_Acquisition)_7_Oct_2020.pdf?ver=OUZskpiq5aw3IaxqbYcZHQ%3D%3D×tamp=1608647383252)

References

1. Decree of the President of Ukraine (2016), "Pro Rishennia Rady Natsionalnoi Bezpeky Ta Oborony Ukrainy Vid 20.05.2016 Pro Stratehichniy Oboronnyi Biuletен Ukraine" [On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine dated 20.05.2016 "On the Strategic Defense Bulletin of Ukraine"]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0006525-16#Text> (Accessed 10 Mach 2021). [in Ukrainian].
2. Rusnak I.S., Petrenko A.H., Yakovenko A.V., Romaniuk I.M. and Kokhno V.D. (2017), "Oboronne planuvannya na osnovi spromozhnosti osoblyvosti ta perspektyvy vprovadzhennia" [Capability-based defense planning: features and implementation prospects]. *Science and defense*, 2017. Issue № 2. pp. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2017-0-2-3-10/> [in Ukrainian].
3. Pavlikovskyi A., Frolov V., Sahaniuk F. etc.; edited by Syrotенka A. (2020), "Oboronna Reforma Systemnyi Pidkhid Do Oboronnoho Menedzhmentu: Monohrafiia" [Defense reform: a systematic approach to defense management: a monograph]: *National Defense University of Ukraine*. Kyiv, 274 p. [in Ukrainian].
4. Sahaniuk F., Pavlikovskyi A., Shchypanskyi P. etc; edited by Rusnak I. (2019), "Oboronnyi ohliad ukrainskyi vymir 2014–2018: monohrafiia" [Defense Review: Ukrainian Dimension 2014–2018: monograph]: *National Defense University of Ukraine*, Kyiv. 196 p. [in Ukrainian].
5. "Rekomendatsii z oboronnoho planuvannya na osnovi spromozhnosti" (2017), [Capabilities-based defense planning recommendations]: *Official site of the Ministry of Defense of Ukraine*. URL: https://www.mil.gov.ua/content/other/Recommendationson_CBP_120617.pdf. [in Ukrainian].
6. "Metodychni rekomendatsii z finansovo-ekonomichnoho obgruntuvannya vartosti povnoho zhyttievoho tsykladu spromozhnosti z urakhuvanniam pryntsyviv s standartiv NATO" (2020), [Guidelines for the financial and economic justification of the full life cycle cost of capabilities, taking into account NATO principles and standards]: *Official site of the Ministry of Defense of Ukraine*. URL: https://www.mil.gov.ua/content/oboron_plans/metod_recom_z_fin_ekon_life_ciklu_nato.pdf. [in Ukrainian].
7. Khomchak, R. (2020), "Metod vyznachennia optymalnykh vneskiv vydiv (rodiv) viisk v uspihnyy vyreshennia nymy boiovykh zavdan z vstanovleniu velychynoiu vidverneno zbytku za umovy minimizatsii neobkhidnykh dlia tsoho zatrat" [The method of determining the optimal contributions of types (genera) of troops in the successful solution of combat tasks with a set amount of averted damage, provided that the necessary costs are minimized]. *Military-technical collection*. Lviv, 2020. Issue № 23. pp. 86–90. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.23.2020.22-26> [in Ukrainian].
8. Kolos O. and Demidchuk F. (2020), "Deiaki metodychni pidkhody do voienno-ekonomichnoi otsinky fortyfikatsiinoho obladnannya pozytsii raioniv roztashuvannya pidrozdiliv" [Some methodological approaches to military-economic assessment of fortification equipment positions, areas of units]. *Military-technical collection*. Lviv, 2020. Issue № 23. pp. 22–26. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.23.2020.22-26> [in Ukrainian].
9. Morozov A.A. (2015), "Metodyka syntezy systemy tekhnichnoho obsluhovuvannya ta remontu ozbroiennia s viiskovoi tekhniki" [Methods of synthesis of the system of maintenance and repair of armaments and military equipment]. *Military-technical collection*. Lviv, 2015. Issue № 12. pp. 87–90. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.12.2015.87-90> [in Ukrainian].
10. Chepkov I.B. Zubariiev V.V. and Borokhvostov V.K. (2018), "Teoriia ozbroiennia. Naukovo-tekhnichni problemy ta zavdannya. T. 6. Voiennoekonomichnyi analiz zhyttievoho tsykladu ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki teoretikometodolohichni zasady Monohrafiia" [Weapon theory. Scientific and technical problems and tasks. Vol. 6. Military-economic analysis of the life cycle of armaments and military equipment: theoretical and methodological principles: monograph]. *VD Dmytra Buraho*. Kyiv, 475 p. [in Ukrainian].
11. Life-Cycle Cost (LCC): Concept Yet To Take Shape. *Defence Production and Acquisition Business News*. URL: <https://defproac.com/?p=2125>. (Accessed 10 Mach 2021).
12. RTO-TR-SAS-054 Methods and Models for Life Cycle Costing. URL: <https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/Forms/Technical%20Report%20Document%20Set/docsethomepage.aspx?ID=2263&FolderCTID=0x0120D5200078F9E87043356C409A0D30823AFA16F6010066D541ED10A62C40B2AB0FEBE9841A61&List=92d5819c-e6ec-4241-aa4e-57bf918681b1&View=%7Bf8042cb2-580c-473b-ae8b-b435a05ca1d2%7D&RootFolder=%2Fpublications%2FSTO%20Technical%20Reports%2FRTO%20DTR%20DSDAS%20D054&SortField=DocIcon&SortDir=Asc> (Accessed 10 Mach 2021).
13. State Standart of Ukraine (2020), "Proekt DSTU V-P 15.0072020 Systema Rozroblennia I Postavlennia Na Vyrobnystvo Ozbroiennia Ta Viiskovoi Tekhniki. Otsiniuvannya Vartosti Zhyttievoho Tsykladu Ozbroiennia Ta Viiskovoi Tekhniki. ROZROBLENO Tekhnichniy Komitet Standartyzatsii «Standartyzatsiia Ozbroiennia Ta Viiskovoi Tekhniki» (TK 176)" [Project DSTU VP 15.007: 2020 System of development and delivery for production of armaments and military equipment. Estimating the value of the life cycle of armaments and military equipment. DEVELOPED: Technical Committee for Standardization "Standardization of Arms and Military Equipment" (TC 176)]. URL: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=448> (Accessed 12 Mach 2021). [in Ukrainian].
14. Sumyn A.S. and Arepyn Yu.N. (1995), "Voennaia ekonomika upravlenye voenno-ekonomicheskaiia bezopasnost" [Military economy: management, military and economic security]. *Voennydat*, Moscow. 183 p. [in Russian].

15. Demidov B.A. (1985), "Metody voenno-ekonomycheskoho analiza" [Methods of military-economic analysis]: VYRTA PVO, Kharkiv, 619 p. [in Russian].
16. Sarkysian S.A. (1986), "Ekonomyka avyatsyonnoi promyshlennosti" [Economics of the aviation industry]. Mashynostroeniye, Moscow, 352 p. [in Russian].
17. Ostreikovskiy V.A. (2003), "Teoriya Nadjozhnosti" [Reliability Theory]. Vysshaya Shkola, Moscow, 463 p. [in Russian].
18. State Standart of Ukraine (1994), "2860-94. Nadiinist tekhniky. Terminy ta vyznachennia" [2860-94. The need for technology. Terms and conditions]. Derzhstandart Ukrainy, Kyiv, 36 p. [in Ukrainian].
19. State Standart of Ukraine (1994), "2860-94. Nadiinist tekhniky. Analiz nadiinosti. Osnovni polozhennia" [The need for technology. Analysis of hopes. Basic provisions]. Derzhstandart Ukrainy, Kyiv, 36 p. [in Ukrainian].
20. Will Roper There is No Spoon: _The New Digital Acquisition Reality. Official United States Air Force Website. URL: [https://www.af.mil/Portals/1/documents/2020SAF/There_Is_No_Spoon_\(Digital_Acquisition\)_7_Oct_2020.pdf?ver=OUZskpiq5aw3IaxqbYcZHQ%3D%3D×tamp=1608647383252](https://www.af.mil/Portals/1/documents/2020SAF/There_Is_No_Spoon_(Digital_Acquisition)_7_Oct_2020.pdf?ver=OUZskpiq5aw3IaxqbYcZHQ%3D%3D×tamp=1608647383252)

Методический подход к прогнозированию затрат на обновление использования парка вооружения и военной техники

А.Б. Леонтьев, М.В. Науменко

Предложен методический подход к прогнозированию стоимостных затрат на основные стадии жизненного цикла образца вооружения и военной техники как одного из важнейших носителей возможностей воинских организационно-штатных формирований, которое проводится при обосновании мероприятий развития возможностей войск в процессе долгосрочного и среднесрочного планирования. Методический подход базируется на использовании понятия типового распределения стоимости жизненного цикла образца по основным стадиям и этапам, что позволяет получить формализованную связь стоимостных затрат на каждой стадии с закупочной стоимостью серийного изделия вооружения и военной техники конкретного вида и типа с учетом выбора конкретного пути его получения. Прогнозирование объема затрат на стадии эксплуатации и поддержки предлагается осуществлять с учетом неравномерности распределения этих затрат на протяжении данной стадии жизненного цикла отдельного изделия. Для этого предлагается разделить весь период длительности стадии эксплуатации на две основные части. Первая часть соответствует условиям эксплуатации изделия при установившемся значении интенсивности отказов техники после непродолжительного процесса приработки, а эксплуатационные затраты в единицу времени на ней предлагается считать постоянными по времени. Предложено формализованное выражение для получения прогнозного значения этих затрат в зависимости от закупочной цены серийного изделия. На второй части периода эксплуатации изделия вооружения и военной техники эксплуатационные затраты изменяются по времени по показательному закону, который отображает установленный практикой факт увеличения эксплуатационных расходов при повышении интенсивности отказов по мере приближения к назначенному сроку службы, что соответствует известным закономерностям из общей теории надежности техники. Определены особенности прогнозирования затрат на эксплуатацию и поддержку изделия, полученного путем импортирования, которое уже было в эксплуатации и имеет запас срока службы.

Ключевые слова: планирование на основе возможностей, расходы на стадии жизненного цикла, жизненный цикл, изделие вооружения и военной техники, закупочная цена, типовое распределение стоимости жизненного цикла.

METHODOLOGICAL APPROACH TO FORECASTING COSTS FOR UPDATING AND USING ARMS AND MILITARY EQUIPMENT PARK

O. Leontiev, M. Naumenko

A methodological approach to forecasting the cost costs at the main stages of the life cycle of a sample of weapons and military equipment, as one of the most important carriers of the capabilities of military organizational-staff formations, is proposed, which is carried out when substantiating measures for developing the capabilities of troops in the course of long-term and medium-term defense planning. The methodological approach is based on the use of the concept of a typical distribution of the cost of the life cycle of a sample by stages and stages, which allows in a formalized form to link costs at each stage of the purchase price of a serial product of a sample of weapons and military equipment of a specific type and type, taking into account the choice of a specific way of obtaining weapons and military equipment. It is proposed to forecast the volume of necessary costs at the stage of operation and support, taking into account the uneven distribution of these costs during this stage of the life cycle of a separate product. For this, it is proposed to divide the entire period of the duration of the operation stage into two main parts. The first part corresponds to the operating conditions of the product with a constant failure rate of the equipment after the completion of a short running-in process, and the operating costs per unit of time on it are considered the same throughout its duration. A formalized expression is proposed for obtaining the predicted value of these costs depending on the purchase price of the product. In the second part of the period of operation and support of a product of weapons and military equipment, operating costs per unit of time change over time according to an exponential law, reflecting the fact that operating costs increase with an increase in the failure rate as it approaches the assigned service life, which corresponds to the laws, known from the general theory of reliability of technology. The specifics of forecasting the costs of operation and support of a product obtained by import and which has already been in operation and has a residual service life have been determined.

Keywords: capability-based planning, costs at the stage of the life cycle, life cycle, product of weapons and military equipment, purchase price, typical distribution of the cost of the life cycle.