

УДК 355.422

**СЕМЕНЕНКО О.М.**, докторант Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України кандидат технічних наук, старший науковий співробітник  
**ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ Ю.Б.**, заступник начальника кафедри військової підготовки Національного авіаційного університету, кандидат технічних наук, доцент  
**МАНІШИН О.В.**, старший науковий співробітник

## **ЩОДО ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ЧИННИКІВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПІД ЧАС ОЦІНЮВАННЯ ПОВНОЇ ВАРТОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*У статті запропоновано порядок (логіка) процесу оцінювання вартості складного зразка (системи) авіаційної техніки (літак, радіолокаційна станція, радіотехнічна система тощо) й розкрито особливості врахування впливів чинників невизначеності під час формування показника повної вартості зразка*

*Ключові слова: складний зразок авіаційної техніки, повна вартість зразка авіаційної техніки, фактори невизначеності,*

Аналіз розвитку озброєння й військової техніки (ОВТ) армій провідних країн світу та їх застосування у сучасних воєнних конфліктах [1...9], свідчить про те, що вимоги до зразків ОВТ постійно зростають. 17 березня 1992 року було створено Військово-Повітряні Сили Збройних Сил (ЗС) України. На той момент вони мали у своєму складі майже 2800 літальних апаратів різного класу й призначення, а також майже 120 тисяч військовослужбовців. Через 22 роки, на момент початку російської агресії проти нашої країни, у парку військової авіації Повітряних Сил (ПС) ЗС України налічувалось близько 170 бойових літаків (бомбардувальники, штурмовики, винищувачі), а боездатними з них вважалися близько 40 одиниць [2...5]. Зрозуміло, що військова авіація України сьогодні потребує системного оновлення, причому достатньо швидкого й змістовного. Тому перед керівництвом ЗС України, в навколишній сучасній воєнно-політичній обстановці, постійно постають завдання щодо визначення кількісно-вартісних показників необхідного ОВТ, визначення складу ОВТ та їх характеристик [1, 3...5].

У ЗС України більшість ОВТ становлять зразки виробництва радянського періоду, що змушує керівництво держави й ЗС України постійно шукати шляхи його удосконалення та оновлення [1...5]. Створення фактично нових українських літаків у межах модернізації добре відомих у війську типів і моделей авіатехніки ще радянської розробки й виробництва стало реальністю. Українські спеціалісти авіаремонтної сфери вітчизняного оборонно-промислового комплексу (ОПК) вже створили низку оновлених і модернізованих літаків, наприклад, Су-25М1, Су-25УБМ1, МіГ-29МУ1 і Л-39М1. Проте, за прогнозами фахівців, вже починаючи з 2020 року дедалі частіше виникатиме потреба в повному оновленні

парку авіаційної техніки України. Окрім того слід наголосити, що це відбуватиметься в контексті вичерпання ресурсу авіатехніки й необхідності інтеграції в європейські та північноатлантичні структури безпеки (НАТО). В найближчому майбутньому потрібно буде чітко визначитися не тільки щодо штатної структури вітчизняної військової авіації, а й відповідно обрати певні типи й моделі авіатехніки для оснащення ПС ЗС України, а також конкретизувати, що ми спроможні створити й виробляти в цій сфері самостійно, а що доведеться закуповувати за кордоном.

Відновлення бойової спроможності військової авіації та нарощування рівня її боєздатності є сьогодні одним із основних напрямів подальшого розвитку ЗС України на середньострокову перспективу. Звісно, без належного технічного оснащення й відповідного нарощування парку боєздатної авіатехніки (вже не кажучи про оснащення її новими зразками) зробити це буде неможливо. Так само, як і без збільшення інтенсивності підготовки й навчання (передусім у практичній площині) льотного й технічного складу авіаційних частин та підрозділів ПС ЗС України.

Вирішення цього завдання передбачає розроблення програм і планів удосконалення й оновлення парку авіаційної техніки (АТ) Повітряних Сил ЗС України. Вибір шляхів удосконалення й оновлення повинен проводитися на основі результатів виваженого воєнно-економічного обґрунтування кожного з удосконалених або обраних для оновлення зразків авіаційної техніки.

Практичний досвід розроблення й удосконалення складних зразків техніки показує, що в питаннях визначення вартісних показників проектів проведення удосконалення й оновлення достатньо часто трапляються неточності, які викликані неврахуванням впливів різних чинників на кінцеву ціну розробленого проекту. Тобто під час формування як етапної так і вартісної частини загальних кошторисних показників не було враховано чинників, так званої динамічності, які характеризують (прогнозують) можливі зміни під час виконання заходів програми й планів розвитку ОВТ. Усе це призводить до зриву строків виконання програм (планів) і збільшення загальної вартості проекту. Іноді вартість удосконалення, оновлення складних зразків ОВТ може відрізнятись від проектної в 2...4 рази.

В табл. 1 наведено у відсотках середні показники зростання попередньо розрахованої загальної вартості зразків озброєння й військової техніки й окремих складних зразків озброєння у разі проведення робіт щодо оновлення зразка (розробка й постановка на озброєння) та удосконалення його (роботи щодо оновлення його складових систем) за досвідом Радянського Союзу та провідних країн світу [1...8]. Яскравим прикладом щодо неврахування чинника динамічності вартості в часі під час розрахунку кошторису складного зразка озброєння в Україні є реалізація проекту "Корвет", який вже сьогодні має зростання початкової вартості реалізації проекту в 3,5...4 рази (350...400%) відносно попередньо затвердженої.

Помилки під час визначення повної прогнозованої вартості проекту удосконалення (оновлення) зразка авіаційної техніки призводять до непорозумінь під час його реалізації та до марнотратства коштів, що неприпустимо в складних економічних умовах, в яких перебуває країна сьогодні. В сучасних умовах розвитку ЗС України ці задачі мають вирішуватися лише на основі реально сформованої воєнно-економічної оцінки повної вартості всього проекту з урахуванням впливів різних чинників викликаних динамічністю процесів удосконалення та оновлення

складних зразків авіаційної техніки.

Таблиця 1

Загальні показники відхилень початкової вартості проектів оновлення (вдосконалення) зразків озброєння й військової техніки у разі неврахування динамічності показника вартості у часі

Зразки озброєння й військової техніки	Помилки під час визначення загальних вартісних показників	
	під час оновлення, %	під час вдосконалення, %
Літак	150..410	120..200
Радіотехнічна система	130..220	110..190
Система озброєння	110..200	100..150
Система авіаційного обладнання	150..230	110..170
Літаковий двигун	130..220	110..190
Танк	130..220	150..290
Корабель	200..500	150..340
Система ППО	170..340	150..240
Артилерійська установка	110..190	110..140

Аналіз останніх досліджень, публікацій та низки документів присвячених цій тематиці [1...8], свідчить, що військово-економічним питанням приділяється значна увага в процесі формування планових документів щодо подальшого розвитку ОВТ ЗС України, але під час прийняття рішень однозначних поглядів на підхід до вирішення завдань формування загальних вартісних показників складних зразків озброєння та військової техніки немає. Тобто завдання військово-економічного обґрунтування загальної вартості оновлених й удосконалених зразків авіаційної техніки зводяться до розрахунків станом на рік оформлення проекту, де враховується лише показник прогнозованої інфляції, але не враховуються невизначеності, пов'язані із динамічністю вартості проекту під час виконання робіт щодо оновлення та удосконалення. В деяких документах і планах пріоритет надається рівню ефективності авіаційної техніки, в інших – показнику економії. Це протиріччя негативно впливає на процеси вдосконалення та оновлення ОВТ ПС ЗС України, адже під час планування вартість проекту розраховується за принципом мінімізації, а під час початку його реалізації виникають питання щодо помилок у визначенні вартісних показників як компонентів складних зразків ОВТ так і всієї системи в цілому. Однією з причин цих помилок є неврахування, на початковому етапі формування (прогнозування) повної ціни складної системи ОВТ, чиннику динамічності змін навколишньої обстановки навколо процесу створення або вдосконалення нового зразка, тобто так званого показника впливу динамічності

вартості в часі, викликаного невизначеністю зміни обставин протягом реалізації запрограмованого проекту. Це в черговий раз підкреслює актуальність питання, що розглядається.

Тому метою статті є уточнення порядку (логіки) процесу оцінювання повної вартості складного зразка ОВТ і розкриття особливостей урахування чинника динамічності економічних процесів під час формування планового показника повної вартості складних зразків авіаційної техніки й озброєння.

Для оцінювання повної вартості складного зразка (системи) ОВТ необхідно додати всі потоки витрат за весь зразок (систему) за повний очікуваний термін служби. Знання потоків витрат допомагає забезпечити стабільність бюджету протягом усього часу. Зразок (система) ОВТ, який має невелику повну вартість, може потребувати значних додаткових витрат на його обслуговування та утримування протягом певного проміжку часу, що призводить до порушення сталості бюджету. Цей чинник необхідно враховувати при розгляді вартісних показників бюджетно різних систем авіаційної техніки й озброєння. Під час реалізації цього простого принципу виникає велика кількість проблем, адже будь-яке прогнозування містить помилки, які обумовлені невизначеностями економічної та політичної ситуації навколо проекту в майбутньому. Чим більший час реалізації проекту, тим більшими бувають ці помилки. Уникнути їх повністю майже неможливо, але зменшити їх кількість можливість є, якщо під час визначення повної вартості створення (вдосконалення) складного зразка ОВТ враховувати три основні групи вартісних показників. А саме, всі елементи вартості зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ), які є функціями часу, необхідно розділити на три основні групи рис. 1:

- вартісні показники дослідження, розроблення, випробування та оцінювання зразка (системи) ОВТ ( $C_{ДРВО}$ );
- вартість капітальних вкладень (підготовка виробництва та серійний випуск) ( $C_{КВ}$ );
- експлуатація та ремонт ( $C_{ЕР}$ ).

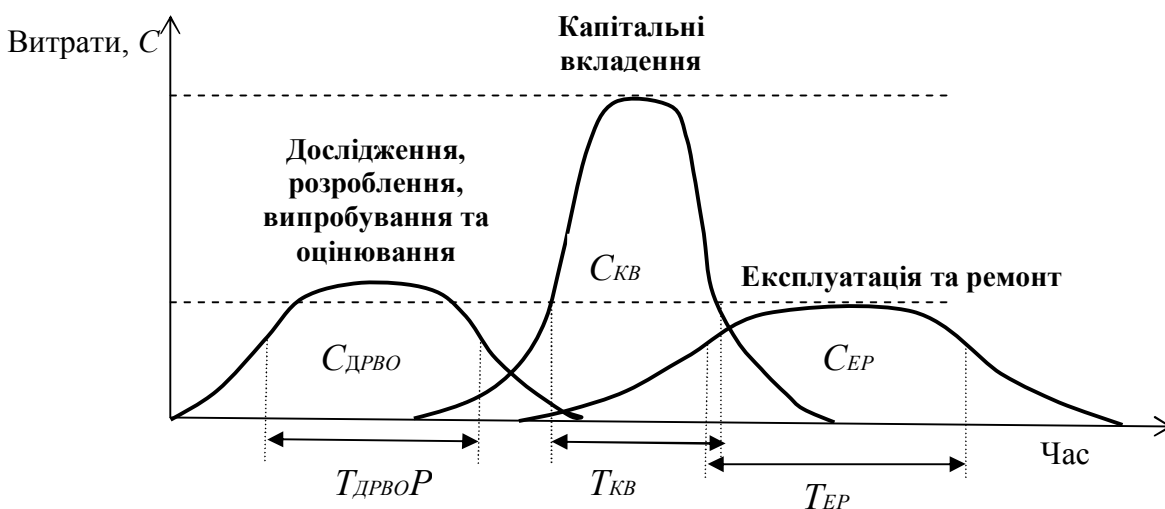


Рис. 1. Повний показник витрат на зразок (систему) авіаційної техніки

( $T_{ЕР}$  – період експлуатації та ремонту зразка (системи) ОВТ;  $T_{ДРВОР}$  – період дослідження, розроблення, випробування та оцінювання;  $T_{КВ}$  – період капітальних вкладень).

Необхідно зауважити, що, за досвідом найбільшою складовою повного показника витрат на зразок є показник вартості капітальних вкладень, але за періодом витрат він є найменшим, адже  $T_{EP} > T_{ДРВО} \geq T_{КВ}$ . Вартісні показники періоду дослідження, розроблення, випробування, оцінювання та періоду експлуатації й ремонту зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ) в середньому за часом знаходяться на однаковому рівні, але загальний обсяг витрат за період експлуатації буде перевищувати вартісні показники періоду розроблення.

Планування систем є динамічним процесом. Рішення приймаються на основі найповнішої повної інформації, яка є нині. При появі нової інформації або зміні умов може виникнути необхідність у проведенні іншого аналізу систем з метою забезпечення більш раціонального вибору із заявлених альтернатив, включаючи варіант збереження існуючого стану. Якщо виключити, що використані раніше дані, такі як: прогнозована вартість або термін служби зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ), неправильні то єдине, що може зробити фахівець з аналізу - це знову дослідити нові альтернативи й спробувати покращити поточний стан. При цьому мають бути враховані минулі помилки з тим, щоб виключити можливість їх повторення у подальшому. Процес оцінювання повної вартості зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ) ґрунтується на використанні методу прогнозування вартості системи надалі. Існують два типи оцінювання вартості. В першому вважається, що

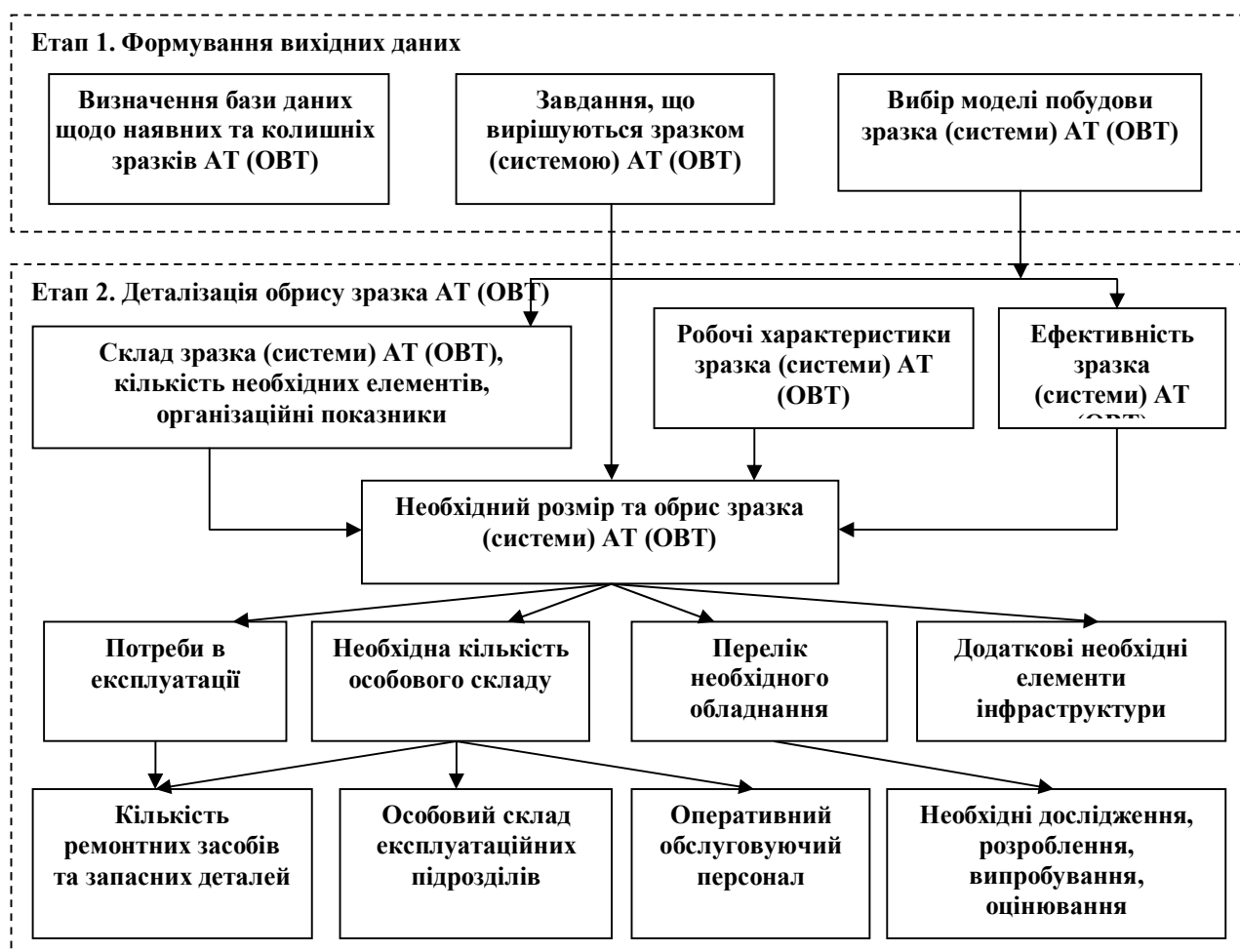


Рис. 2. Порядок (логіка) формування показника повної вартості складного зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ)

система складається з добре відомих елементів.

Це відбувається при короткострокових замовленнях, особливо в тому випадку, якщо ці елементи обираються з числа готових виробів. У цьому випадку можна отримати досить точну оцінку повної вартості зразка (системи).

В другому випадку під час проектування зразка (системи) ОВТ виникає необхідність оцінювання вартості системи, до складу якої входять нові елементи, вартість яких ще не визначалась, а самі елементи навіть не розроблено повністю. Тобто, формування показника повної вартості зразка (системи) ОВТ відбувається в умовах невизначеності, що ускладнює процес оцінювання.

На рис. 2 наведено порядок (логіку) процесу формування показника повної вартості складного зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ).

Робочий процес формування показника повної вартості складного зразка (системи) ОВТ можна умовно поділити на два етапи: формування бази вихідних даних і деталізації майбутнього обрису зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ). На першому етапі відбувається пошук аналогічних зразків та їх складових з метою наповнення нового зразка існуючими елементами. На цьому ж етапі складається вартісна база показників за наявними складовими й визначаються приблизні вартісні показники нових елементів.

Деталізація обрису зразка (системи) ОВТ передбачає визначення кількісних та вартісних показників як на виробництво так і на експлуатацію й обслуговування його протягом визначеного часу.

Одним із головних завдань аналізу вартості під час першого етапу є виявлення всіх елементів витрат, які зустрічаються в межах заданого часу. Це можна зробити так: по-перше – необхідно розділити систему на складові частини із відповідним ступенем деталізації яка узгоджує аналіз на певний період з наявними даними; по-друге – здійснити подальший поділ елементів за функціями замовлень і за часом, включаючи науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи, капітальні вкладення, а також технічне обслуговування та ремонт (частину цієї інформації можна отримати з моделі побудови системи, в якій вказано всі елементи, що складають повну систему, включаючи механічні й електронні пристрої, обслуговуючий склад (персонал), обладнання, а другу частину інформації можна отримати з операційної моделі, в якій вказано дії, що виконуються в системі, включаючи роботу, технічне обслуговування, ремонт і забезпечення); по-третє – необхідно визначити кількісну потребу в цьому зразку (системі) авіаційної техніки для ПС ЗС України (такі дані отримати з моделі побудови системи, а також із табелів військових частин, які вказують кількісні взаємозв'язки, що існують між її окремими частинами).

Підходи щодо обґрунтування рішень про вдосконалення (оновлення) зразків озброєння та військової техніки й визначення доцільності й кількості виробництва нових зразків (систем) ОВТ викладено в [6..8]. Одним із головних критеріїв вдосконалення (оновлення) ОВТ є військово-економічна доцільність вкладання бюджетних коштів в обраний проект.

Якщо під час аналізу зразків (систем) ОВТ показник рівня ефективності зразка (системи) визначається як постійний, то результатом оцінювання буде кількість одиниць техніки, необхідних для досягнення заданого рівня виконання поставленого

завдання. З іншого боку, якщо аналіз відбувається за умови визначення постійної вартості, то він завжди повинен відбуватися на основі послідовних наближень із визначенням вартостей одиниць техніки, для того, щоб визначити скільки їх можна створити та оснастити, виходячи із заданого рівня витрат з обов'язковим урахуванням часової динамічності показника витрат. Виходячи із загальної кількості потрібних одиниць техніки, можна визначити потребу в елементах обраних зразків (систем) ОВТ. Деякі з них можуть уже бути в наявності та взяті від зразків (систем) ОВТ, які перебувають на озброєнні в ЗС, тобто розробляти їх знову немає потреби. Такі витрати в загальний показник повної вартості можуть не включатися або включатися частково за показниками щодо підготовки його до встановлення на зразок ОВТ (перевезення, монтаж-демонтаж тощо).

Одним із головних етапів формування показника повної вартості зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ) є оцінювання вартості елементів системи. Реалізація цього кроку передбачає наявність базових даних суто економічного характеру. Такі базові дані є сукупністю значень вартісних показників, які характеризують усі минулі й наявні витрати, очікувані при придбанні, використанні, а також технічному обслуговуванні й ремонті зразків (систем) авіаційної техніки (ОВТ). Важливу частину базових економічних даних складають ті екстраполяції вартості, так звані “вартісні” “оціночні співвідношення” або збільшені показники, які можуть бути використані для прогнозування вартості майбутнього зразка (системи) ОВТ, ґрунтуючись на вартості відповідних систем-аналогів у минулому.

До числа прикладів таких збільшених показників можна віднести: вартість основного обладнання потужної радіолокаційної станції як функцію максимальної вихідної потужності й площі антени; вартість заводського ремонту літаків як функцію злітної ваги літака, його швидкості й інтенсивності польотів; вартість ракети з прискорювачем як функцію її ваги, габаритів, типу ракетного палива тощо.

Різні збільшені вартісні показники відображають співвідношення витрат на основне обладнання, навчання особового складу, матеріально-технічне забезпечення, технічне обслуговування та ремонт тощо у вигляді обладнання об'єктів та робочої сили, які необхідні для виконання цих функцій. Оскільки ці характеристики отримуються, виходячи з різних технічних й робочих характеристик систем, важливо, щоб такі дані збиралися, зберігалися й аналізувалися для того, щоб отримані співвідношення можна було використовувати в майбутньому.

Під час формування показника повної вартості зразка (системи) ОВТ доцільно вказати на такі два аспекти, які також значно впливають на показники повної вартості, й на які безпосередньо впливає чинник динамічності, що, в свою чергу, впливає на загальні вартісні оцінки. По-перше, під час проведення аналізу вартісних показників слід зосередити увагу на вивченні питання щодо застосування новітніх технологій під час побудови елементів зразків (систем) ОВТ, адже більшість невизначеностей у цій галузі обумовлюється саме ними. По-друге, необхідно також звернути увагу на визначення відносних розбіжностей у вартості різних варіантів і не прагнути визначити її досить точне абсолютне значення, адже незначні відхилення величин вартісних показників можуть як вирівнюватися так і розбігатися через вплив чинника динамічності змін вартісних показників протягом часу розробки та життєдіяльності зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ).

Як приклад, розглянемо логіку та чинники, які мають враховуватися під час оцінювання вартості двох варіантів радіолокаційних систем (РЛС). Для першої системи з достатньо захищеними характеристиками необхідно змінити антенну систему (АС) РЛС і пристрої її монтування. Друга РЛС ідентична до існуючої антенної системи й пристроїв її монтування. Для побудови нової АС РЛС знадобиться певна кількість капіталовкладень, а можливо, й виконання деяких досліджень і науково-дослідних робіт. Операційні й експлуатаційні витрати будуть приблизно такими ж, як і для другого варіанта РЛС, але ця ж РЛС поступається за характеристиками захищеності першому варіанту. Для проведення цього аналізу необхідно дані про опис оперативних завдань, які виконують ці РЛС. Тобто ефективність їх роботи й вплив показника захищеності на ефективність виконання ними поставлених завдань повинні бути описані у кількісному вигляді. Далі формується модель побудови системи, в якій мають бути вказані усі її елементи, включаючи особовий склад, вироби й електронні засоби, різне обладнання тощо. Визначаються основні економічними дані, які формуються з інформації про минулі й поточні витрати на придбання, використання, технічне обслуговування та ремонт попередніх аналогічних систем і визначається детальна логіка, якою потрібно керуватися при оцінюванні вартості.

Функція фахівця з аналізу вартості полягає в тому, щоб перевести будь-які додаткові складнощі й невизначеності, які притаманні вирішенню нових задач, у вартісні еквіваленти з метою визначення витрат, необхідних для їх виконання. Часто таке переведення ускладнюється розробником системи, який прагне продати свою пропозицію й знижує та приховує деякі з цих складностей і замовчує необхідність підвищення характеристик системи або додаткову потребу в обслуговуючому персоналі, що виникає за подібних ускладнень. Тому фахівець з аналізу вартості повинен урахувати цей чинник у процесі проведення аналізу.

Розгляд сформованої задачі залежно від обраного критерію й оцінок може дозволити як встановлювати нову РЛС, так і відмовитися від неї, якщо врахувати часову динамічність змін як обставину функціонування РЛС, так і вартості розроблення необхідних додаткових впроваджень для її розроблення, експлуатації, обслуговування й ремонту.

Для продукції оборонного виробництва динамічність вартості протягом часу реалізації проектів щодо оновлення та удосконалення зразків авіаційної техніки й ОВТ враховують як чинник часу [6...7]. Тобто якщо врахувати чинник часу, то всі одноразові й поточні витрати на оновлення зразків ОВТ помножуються на коефіцієнт зведення  $\alpha_t$  [5...6] :

$$\alpha_t = (1 + E_{н.н.})^{\Delta t}, \quad (1)$$

де  $E_{н.н.} = 0,1 \dots 0,15$  – норматив зведення;  $\Delta t$  – кількість років, які відокремлюють початок розрахункового року  $t_p$  від років  $t$ , в яких здійснюються витрати чи отримується ефект, тобто  $\Delta t = t_p - t - 1$ .

За змінними річними витратами, наприклад собівартість зразка авіаційної техніки, розраховується як:

$$\bar{C}^{(n)} = \sum_{i=1}^T C_i \cdot \alpha_i / n, \quad (2)$$



де  $C_t$  – поточні витрати в  $t$ -ому році,  $n$  – кількість оновлених зразків,  $T$ -період оновлення.

Тоді річний економічний ефект ( $\Delta E_p$ ) від оновлення чи удосконалення зразка авіаційної техніки (ОВТ) можна розрахувати як:

$$\Delta E_p = V_p \cdot R \cdot \left[ C_{i \text{ зав. існ.}} \cdot \left( \frac{n_{i \text{ існ.}}}{n_{i \text{ онов.}}} - 1 \right) \pm \frac{\Delta C_{\text{експ.}}}{R} \right] - V_p \cdot R \cdot \left( \frac{\bar{C}_{\text{онов.}}^{(t)} - \bar{C}_{\text{існ.}}^{(t)}}{R} + \frac{C_{\text{ДКР}}^{(t)} + C_{\text{осн.}}^{(t)}}{N \cdot R} \right). \quad (3)$$

де  $V_p$  – обсяг оновлених зразків АТ (ОВТ) в розрахунковому році;  $R$  – технічний ресурс зразка АТ (ОВТ);  $N$  – обсяг випуску оновлених зразків АТ (ОВТ);  $C_{i \text{ зав. існ.}}$ ,  $C_{i \text{ зав. онов.}}$  – вартість одного  $i$ -ого циклу роботи існуючого й оновленого (удосконаленого) зразка ОВТ;  $C_{\text{ДКР}}$  – вартість спеціальних НДР чи ДКР;  $C_{\text{осн.}}$  – витрат на додаткове технологічне оснащення виробництва;  $\Delta C_{\text{експ.}}$  – експлуатаційні витрати протягом періоду оновлення (вдосконалення);  $n_{i \text{ онов.}}$  – необхідна кількість оновлених зразків АТ (ОВТ) для виконання поставленого завдання;  $(n_{i \text{ існ.}})$  необхідна кількість існуючих зразків АТ (ОВТ) для виконання поставленого завдання.

Кількість циклів корисної роботи зразка АТ (ОВТ), необхідних для виконання поставленого завдання можна розрахувати як:

$$n_i = \frac{\ln(1 - P_{\text{необ.}})}{\ln(1 - P_{i1} \cdot P_{i2} \cdot P_{i3} \cdot P_{i4} \cdot P_{i5} \cdot P_{i6} \cdot P_{i7} \cdot P_{i8} \cdot P_{i9} \cdot P_{i10})}, \quad (4)$$

де  $P_{\text{необ.}}$  – необхідний показник імовірності виконання  $i$ -ого завдання;  $P_{i1}$  – рівень виконання завдання за один цикл корисної роботи;  $P_{i2}$  – показник рівня підготовки особового складу, тобто ймовірність здатності виконати всі дії для виконання  $i$ -го завдання;  $P_{i3}$  – показник надійності роботи зразка ОВТ.

Якщо враховувати те, що існуючій та оновлений зразок ОВТ будуть виконувати одне й теж саме завдання, тоді вираз для відношення  $n_{i \text{ існ.}}/n_{i \text{ онов.}}$  можна записати як:

$$\frac{n_{i \text{ існ.}}}{n_{i \text{ онов.}}} = \frac{\ln(1 - P_{i1 \text{ онов.}} \cdot P_{i2 \text{ онов.}} \cdot P_{i3 \text{ онов.}} \cdot P_{i4 \text{ онов.}} \cdot P_{i5 \text{ онов.}} \cdot P_{i6 \text{ онов.}} \cdot P_{i7 \text{ онов.}} \cdot P_{i8 \text{ онов.}} \cdot P_{i9 \text{ онов.}} \cdot P_{i10 \text{ онов.}})}{\ln(1 - P_{i1 \text{ існ.}} \cdot P_{i2 \text{ існ.}} \cdot P_{i3 \text{ існ.}} \cdot P_{i4 \text{ існ.}} \cdot P_{i5 \text{ існ.}} \cdot P_{i6 \text{ існ.}} \cdot P_{i7 \text{ існ.}} \cdot P_{i8 \text{ існ.}} \cdot P_{i9 \text{ існ.}} \cdot P_{i10 \text{ існ.}})}. \quad (5)$$

За формулою (3) бачимо: якщо за постійного річного оновлення будь-якого

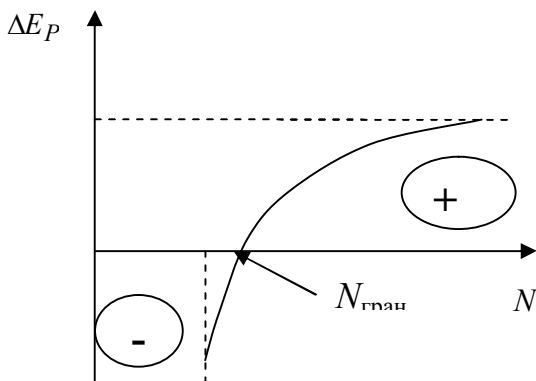


Рис. 3. Зміни сумарного річного економічного ефекту залежно від обсягів оновлення ОВТ ( $N_{\text{гран}}$  – граничний обсяг оновлення)

виду зразків авіаційної техніки (ОВТ) збільшувати обсяги оновлення (вдосконалення) ( $N$ ), тоді ефект буде зростати, тобто за  $N \rightarrow \infty$  ефект буде наближатися до постійної величини (позитивної чи негативної) (рис. 3); навпаки при зменшенні обсягів оновлення цих зразків ефект буде зменшуватися та за деякого значення досягне нуля. Така величина як  $(C_{\text{ДКР}} + C_{\text{осн.}}/N \cdot R)$  при  $N \rightarrow \infty$  буде наближатися до нескінченності, тоді увесь ефект  $\Delta E_p$  – до мінус нескінченності. Величина сумарного ефекту

під час змін  $N$  може пройти значення нуля за досягнення якогось граничного значення обсягу ( $N_{\text{гран.}}$ ). Аналізуючи рис. 3 для пошуку граничних обсягів оновлення ОВТ за період необхідно  $\Delta E_p$  прирівняти до нуля. На підставі (3) отримаємо:

$$N_{\text{гран.}} = \frac{C_{\text{ДКР}}^{(t)} + C_{\text{осн.}}^{(t)}}{R \cdot \left[ C_{\text{існ.}} \left( \frac{n_{\text{існ.}}}{n_{\text{онов.}}} - 1 \right) \pm \frac{\Delta \bar{C}^{(t)}}{R} \right] - (C_{\text{онов.}}^{(t)} - \bar{C}_{\text{існ.}}^{(t)})}. \quad (6)$$

Зміст показника  $N_{\text{гран.}}$  полягає в тому, що при оновлюванні авіаційної техніки ПС ЗС України за період у кількості  $N < N_{\text{гран.}}$  то сумарний ефект  $\Delta E_p$  буде негативним, тоді й оновлення стає недоцільним. Тільки за  $N > N_{\text{гран.}}$  удосконалення стає доцільним. Формула (3) дозволяє знаходити не тільки граничний обсяг удосконалених (оновлених) ОВТ, але й інші граничні значення параметрів: максимально припустимий обсяг витрат на ДКР та оснащення, мінімально потрібний рівень підвищення якості тощо. Наприклад, коли розрахунки показують, що за деяких умов оновлення недоцільно, то можна знайти припустиму нижню границю оновлення, після якого за тих же витрат удосконалення дає позитивний ефект.

Формула (2) дозволяє враховувати динамічність під час проведення розрахунків показника загальної вартості проектів оновлення (вдосконалення) зразків авіаційної техніки й ОВТ протягом часового інтервалу реалізації проекту. В сучасних умовах розвитку ОВТ ЗС України норматив приведення  $E_{\text{н.п.}} = 0,1 \dots 0,15$  має бути не константою, а мати можливість до варіювання й бути функцією від степені умов невизначеності практичної реалізації проекту оновлення або вдосконалення зразка АТ (ОВТ):

$$E_{\text{онов. н.п.}} = f(Z_{\text{невиз.}}) = E_{\text{н.п.}} / Z_{\text{невиз.}}, \quad Z_{\text{невиз.}} \in (0; +\infty). \quad (7)$$

Тобто, якщо  $0 < Z_{\text{невиз.}} \leq 1$  тоді норматив приведення зростає, що відповідає зростанню ступеню невизначеності реалізації проекту, а якщо  $Z_{\text{невиз.}} \geq 1$  він зменшується, що характеризує або короткочасність проекту, або стабільність обстановки реалізації проекту.

**Висновки.** Показник повної вартості складного зразка (системи) авіаційної техніки (ОВТ) складається зі значної кількості показників різних за ієрархією, але формування його на кінцевому етапі йде за загальними збільшеними показниками основних витрат. Формування цих показників у більшості випадків відбувається в умовах невизначеності, що призводить до виникнення помилок у розрахунках. Одним із основних чинників виникнення таких помилок є неврахування чинників динамічності вартісних показників у часі. Чим більший час повного циклу розроблення й життєдіяльності зразка (системи) АТ (ОВТ), тим більші похибки. Розрахунки повних витрат на зразок техніки (систему) АТ (ОВТ) не повинні бути прив'язаними до одного часового моменту. Всі вартісні показники за кожним кроком порядку розрахунку повної вартості зразка (системи) АТ (ОВТ) (рис. 2) мають враховувати чинник динамічності змін за часом, як під час визначення показника повної вартості, так і під час розрахунку показників ефективності використання (застосування) зразків (систем) авіаційної техніки й озброєння.

Подальшим напрямом досліджень вбачається розроблення математичної моделі врахування чинника динамічності під час розрахунків показників повної вартості перспективних (удосконалених) зразків (систем) АТ (ОВТ), а також рекомендацій щодо врахування цієї моделі під час визначення показників програм розвитку ОВТ ЗС України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Цимбал, В.А США: Опыт перехода на интенсивный путь развития вооружений и военной техники / Внешняя политика Обозреватель", № 6(30), 2016г. [
2. Крила майбутнього, або про перспективи технічного переоснащення української військової авіації 13.04.2017 [Електрон. ресурс]. – Режим доступа : <http://na.mil.gov.ua/32104-krila-majbutnogo-abo-pro-perspektivi-texnichnogo-pereosnashheny>
3. Щодо створення та будівництва головного корабля класу «корвет» проекту 58250 [Текст] / Окреме доручення ТВО НГШ [№121/с від 09.01.2014р.]. – К.: ГШ ЗС України, 2014. – 2 с.
4. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений, рационализаторских предложений [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economicantu.com.ua>.
5. Жуков, Г. П. Военно-экономический анализ и исследование операций [Текст]: учеб. для слуш. Воен. фин. экон. 11 ак.-та при Мос. Фин. ин-те. – М.: Воениздат, 1987. – 440 с.
6. Семененко, О. М. Обґрунтування вимог до вартості озброєння та військової техніки під час розроблення тактико-технічних вимог до них [Текст] / М. М. Конотопець, Ю. Б. Добровольський // Наук.-практ. журнал Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2013. – № 3 (18). – С. 43–46.
7. Семененко, О. М. Методичний підхід до воєнно-економічного обґрунтування рішень про вдосконалення (оновлення) зразків озброєння та військової техніки [Текст] / О. М. Семененко, Ю. Б. Добровольський // ЗНП ЦНДІ ЗС України. – 2013. – № 3 (65). – С. 179–189.
8. Семененко, О. М. Методичний підхід до вирішення задач воєнно-економічного обґрунтування розвитку озброєння та військової техніки Повітряних Сил ЗС України [Текст] / О. М. Семененко, О. Г. Водчиць // ЗНП ДНДІА. – 2013. – № 9 (16). – С. 18–25.

*Надійшла до редакції 15.09.2017*

*Рецензент: ДТН Кононов О.А.*