Сальний Віталій Олександрович

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ

ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИБОРУ КРИТЕРІЇВ СТВОРЕННЯ ЗАПАСІВ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

У статті наводяться і обґрунтовуються методичні підходи до вибору критеріїв та здійснюється постановка задач щодо створення запасів авіаційних засобів ураження для забезпечення бойової підготовки авіаційних частин.

***Ключові слова**: авіаційні засоби ураження, створення запасів, методичні підходи, критерії.*

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Важливою умовою для успішного вирішення завдань бойової підготовки льотних екіпажів, підрозділів і частин авіації є створення запасів авіаційних засобів ураження (далі – АЗУ) та своєчасне їх поповнення. Виконання визначених заходів можливе при цілеспрямованих, науково обґрунтованих і своєчасно спланованих процесах формування запасів АЗУ. На формування запасів АЗУ для забезпечення бойової підготовки впливає:

наявна кількість номенклатур (різноманітність) АЗУ, особливо для забезпечення частин бомбардувальної та штурмової авіації;

затратність та складність процесів утримання і створення необхідних умов для зберігання та підготовки засобів ураження до безпосереднього застосування, особливо керованих авіаційних ракет (КАР);

висока вартість виробництва авіаційних засобів ураження, а також процесів утилізації застарілих зразків.

Особливості процесів формування запасів АЗУ створюють низку протиріч між достатністю запасів засобів ураження для планомірної та динамічної бойової підготовки льотних екіпажів авіаційних частин та економічною доцільністю створення і зберігання визначених обсягів запасів у певний період процесу бойової підготовки.

З однієї сторони, недостатнє або несвоєчасне (неритмічне) забезпечення АЗУ не дозволить у визначені терміни, якісно та в повному обсязі виконати підготовку екіпажів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

З іншої – створення надлишку запасів АЗУ в авіаційних частинах, які плануються до використання через тривалий час (на перспективу), призводить до значних додаткових витрат на їх зберігання та викликає можливість ризиків втрати фінансових ресурсів, до яких може призвести ситуація “надлишкових запасів”.

Вирішення цього протиріччя можливе у розрізі оптимізації процесу формування запасів (максимального узгодження основних факторів, які впливають на ефективність досягнення мети в забезпеченні авіаційними засобами ураження і створення їх запасів в авіаційних частинах з оптимальним поєднанням критерію “достатність – своєчасність” з критерієм “затрати – економічність”). Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що при оцінюванні рівня підготовки льотних екіпажів авіаційних частин до виконання завдань за призначенням, зокрема бомбардувальної та штурмової авіації, вагома роль приділяється якості виконання вправ бойової підготовки, які передбачають застосування авіаційних засобів ураження різних номенклатур. Аналіз застосування авіації в бойових діях останніх двох десятиліть, зокрема досвіду застосування авіації в антитерористичній операції (ООС) на сході України, показує, що різноманітність цілей та умов, в яких знаходяться об’єкти ураження (густонаселена місцевість, небезпечні в техногенному плані промислові об’єкти, недостатнє позначення і значна динаміка змін ліній зіткнення

різних угрупувань військ) викликає необхідність застосування значного спектру авіаційних засобів ураження і, відповідно, включення в систему бойової підготовки вправ щодо набуття навичок та умінь льотним складом авіаційних частин щодо виконання вправ, з метою ефективного застосування всієї можливої номенклатури авіаційних засобів ураження в самих різноманітних умовах. Значна частина військових аналітиків визначає те, що навіть на сьогоднішній день більша частина авіаційних засобів ураження, особливо керованих авіаційних ракет, які є на озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України, по показникам бойової ефективності відповідають сучасним вимогам (незважаючи на їх сталий вік), але недостатність фінансування у закупівлі (з метою виготовлення, модернізації підприємствами вітчизняного ОПК) авіаційних засобів ураження (оновлення та формування запасів) та процесів зберігання, обслуговування і ремонту всіх наявних запасів засобів ураження привели до скорочення і спрощення підготовки льотних екіпажів авіаційних частин щодо застосування певних типів авіаційних засобів ураження. Спеціалісти в сфері логістичного забезпечення військ визначають, що в умовах ринкової економіки, відсутності стабільних централізованих поставок матеріальних ресурсів, відсутності належного фінансування військових частин та промислового комплексу в цілому, в багатьох випадках призводить до необхідності вибирати між кількома постачальниками відповідних ресурсів, за умов обмеженого фінансування за критерієм (“ціна – якість”) з урахуванням тільки мінімальних цін на ресурси, витрат на доставку, зберігання, накладні витрати тощо. Тобто, органам військового управління видів Збройних Сил потрібно вирішувати завдання оптимізації потоків ресурсів, зокрема на забезпечення бойової підготовки – формувати та створювати економічно обґрунтований запас матеріальних засобів, який дозволить мінімізувати витрати на зберігання і безперервність забезпечення бойової підготовки. [1].

Важливість економічної складової в оптимізації запасу АЗУ, в першу чергу, пов’язана із значними витратами на зберігання АЗУ. За даними американського дослідника процесів забезпечення бойової підготовки армії США А. Скотта, зберігання на складах авіаційної бази однієї авіаційної бомби від 250 кг в терміни до одного року обходиться бюджету країни в 150 доларів США, кожний наступний рік зберігання потребує збільшення цих витрат на 20%. При визначенні витрат на зберігання одиничного АЗУ (комплекту АЗУ) враховують витрати на організацію і підтримання необхідних умов зберігання, витрати на охорону, витрати на планові перевірки запасів тощо. Витрати на зберігання однієї керованої авіаційної ракети, з урахуванням витрат на регламенти і додаткові перевірки технічного стану в середньому складають 800 доларів США за перший рік зберігання. В подальшому ці витрати можуть збільшуватися на 30% за кожний наступний рік зберігання [2].

Метою дослідження є розробка методичних підходів до постановки задачі та вибір критеріїв оптимізації процесів формування запасів авіаційних засобів ураження для бойової підготовки авіаційних частин**.**

Виклад основного матеріалу. Вихідними умовами для формування запасів АЗУ для забезпечення бойової підготовки авіаційних формувань на навчальний рік є:

задачі старшого начальника (командування), які визначають цілі, кінцевий результат підготовки або стан рівня підготовки авіаційної частини (підрозділу). Визначені цілі досягаються в процесі бойової підготовки, яка, в першу чергу, повинна бути забезпечена необхідною номенклатурою АЗУ та їх кількістю. Тобто, опосередковано, задачі старшого начальника визначають потребу (номенклатуру) та обсяги забезпечення засобами ураження;

вправи, які необхідно виконати льотним екіпажам (підрозділам) для досягнення визначеного рівня підготовки, кількість та типи АЗУ, що необхідні для виконання цих вправ;

рівень готовності льотних екіпажів авіаційного формування, який існує на даний час, що дозволяє скорегувати необхідний запас АЗУ, якщо певні вправи щодо досягнення необхідного рівня підготовленості успішно відпрацьовані в попередні періоди;

запаси АЗУ, необхідні для виконання завдань бойової підготовки за номенклатурами, які є на складах авіаційного формування (СІС).

Загальна кількість АЗУ і-го типу, яка необхідна для забезпечення рішення завдань бойової підготовки за даних вихідних умов ($у^{п}_{АЗУі}$) визначається за виразом:

$$у^{п}_{АЗУі} = у^{бп}_{АЗУі} – у^{нн}_{АЗУі} – у^{нз}_{АЗУі}, \quad (1)$$

де $у^{бп}_{АЗУі}$ – кількість АЗУ і-го типу, які необхідні для забезпечення завдань бойової підготовки;

$у^{нн}_{АЗУі}$ – кількість АЗУ і-го типу, які забезпечили досягнення рівня підготовки льотних екіпажів щодо виконання поставлених завдань в попередні періоди (набуті навики);

$у^{нз}_{АЗУі}$ – кількість АЗУ і-го типу, які є на початок навчального року на власних складах авіаційного формування.

Розрахунок необхідної кількості АЗУ для забезпечення рішення завдань плану бойової підготовки авіаційної частини (підрозділу) на рік дозволяє спланувати організаційні заходи щодо визначення джерел постачання відповідних типів АЗУ (баз, складів, арсеналів) за територіальним принципом, з вирішенням проблем транспортування і складування АЗУ та орієнтовно визначитися з потребою фінансового ресурсу для забезпечення процесу формування необхідного запасу АЗУ. В сучасних умовах оптимізації процесів організації забезпечення бойової підготовки за критерієм "результат – витрати на досягнення такого результату", якщо це стосується формування оптимального запасу АЗУ, можливо шляхом узгодження трьох основних характеристик процесу, а саме:

достатність – визначається необхідністю знаходження на зберігання на складах авіаційного формування (СІС) такої кількості АЗУ і – того типу (економічно обґрунтованого запасу), яка б дозволила у визначений термін часу організувати безперервний процес забезпечення бойової підготовки:

$$у^{п}_{АЗУі} \geq у^{ео}_{АЗУі} \quad (2)$$

де $у^{ео}_{АЗУі}$ - економічно обґрунтований запас АЗУ і-го типу на складах авіаційної частини, яка може забезпечити безперервність процесу забезпечення бойової підготовки; i = 1, …, n;

економічність визначається необхідністю мінімізації витрат на створення (організацію замовлення) необхідного запасу АЗУ і-го типу ($П_{АЗУі}$), його зберігання ($З_{АЗУі}$)

$$П_{АЗУі} + З_{АЗУі} \rightarrow \min \quad (3)$$

Витрати на організацію замовлення (укладення договорів з постачальником) ($П_{АЗУі}$), передбачають оплату на: відрядження, оплату фахівцям для економічного аналізу доцільності угоди саме з цим постачальником та оформлення угоди. Як правило, ці витрати постійні і не залежать від обсягу продукції в одному замовлені (величини замовлення).

Витрати на зберігання ($З_{АЗУі}$) передбачають собою суму витрат на: створення і підтримання умов зберігання одиниці (комплекту) і-го АЗУ ($З_{уАЗУі}$); витрат на планові і позапланові перевірки наявності і стану і-го АЗУ та регламентні роботи (при

необхідності) ($З_{рАЗУі}$); витрати на складування ($З_{сАЗУі}$), втрачені вигоди від ситуації "надлишкові запаси" ($З_{нАЗУі}$) одиничного і-го АЗУ:

$$З_{АЗУі} = З_{уАЗУі} + З_{рАЗУі} + З_{сАЗУі} + З_{нАЗУі} \quad (4)$$

Втрачені економічні вигоди від "надлишкових запасів" і – го типу АЗУ визначаються за виразом:

$$З_{нАЗУі} = Ц_{АЗУі} \times к \quad (5)$$

де $Ц_{АЗУі}$ – ціна одиничного АЗУ і-го типу; к – банківська процентна ставка на капітал.

Затрати на зберігання залежать від величини запасу ($у^{п}_{АЗУі}$) на зберіганні і, як правило, в розрахунках щодо витратності зберігання оперують середнім рівнем запасу ($у^{п}_{АЗУі}/2$).

Задача щодо оптимізації запасу і – того типу АЗУ для забезпечення бойової підготовки може бути сформульована таким чином: визначити, яку кількість АЗУ і-го типу ($у^{п}_{АЗУі}$) повинна складати партія цих боєприпасів (одне замовлення), щоб мінімізувати затратність процесу при прогнозованій середній щільності потоку зменшення запасу протягом певного періоду бойової підготовки ($\lambda_{АЗУі}$) або:

$$П_{АЗУі} + З_{АЗУі} \rightarrow \min \quad (6)$$

якщо $у^{п}_{АЗУі} \geq у^{ео}_{АЗУі,}$ $\lambda_{АЗУі}$ = const.

Рішення цієї задачі лежать в розрізі визначення залежності сумарних витрат на формування запасу АЗУ за одиницю часу (економічна складова) від кількості АЗУ і – го типу, що знаходяться на складах авіаційної частини (СІС) (величини запасу ($у^{п}_{АЗУі}$). За найбільш простих умов, коли середня щільність використання запасу АЗУ (кількість одиниць АЗУ за одиницю часу) ($\lambda_{АЗУі}$) постійна, поповнення запасу відбувається миттєво – саме тоді, коли весь запас використано, тобто, запас дорівнює нулю, а період використання всього запасу ($t^{0}_{АЗУі}$), відповідно, визначається за виразом:

$$t^{0}_{АЗУі} = у^{п}_{АЗУі}/\lambda_{АЗУі}, \quad (7)$$

Таким чином, сумарні витрати на зберігання одиничного АЗУ і-го типу за одиницю часу ($З_{АЗУі}$), як функцію від кількості засобів ураження ($у^{п}_{АЗУі}$) можливо записати як:

$$З_{АЗУі}\ (у^{п}_{АЗУі}) = \frac{П_{АЗУі} + З_{АЗУі}\ (у^{п}_{АЗУі}/2)\ t^{0}_{АЗУі}}{t^{0}_{АЗУі}} = \quad (8)$$
$$= П_{АЗУі}/(у^{п}_{АЗУі}/\lambda_{АЗУі}) + З_{АЗУі}\,(у^{п}_{АЗУі}/2)$$

Якщо визначити запас засобів ураження ($у^{п}_{АЗУі}$), як безперервну змінну, то визначення економічно обґрунтованого (оптимального) розміру заказу ($у^{ео}_{АЗУі}$) можливо вирішити шляхом мінімізації (8) (функції сумарних затрат за одиницю часу від величини запасу), яке прийме вигляд:

$$\frac{dЗ_{АЗУі}\ (у^{п}_{АЗУі})}{dу^{п}_{АЗУі}} = \frac{П_{АЗУі}\lambda_{АЗУі}}{у^{п2}_{АЗУі}} + \frac{З_{АЗУі}}{2} = 0 \quad (9)$$

Рішення цього рівняння і визначає економічно обґрунтований запас АЗУ і-го типу [3].

За умов коли наступний заказ поступає миттєво, тобто економічно обґрунтований запас поповнюється в той час, коли кількість запасу на складі авіаційної частини дорівнює нулю, можливо визначити через який час відновлювати цей запас, використавши вираз (7). В дійсності поповнення запасу не може відбуватися миттєво. Для більшості реальних ситуацій існує певний термін від виконання замовлення на АЗУ і-го типу до розміщення боєприпасів на власних складах частини ($Т_{АЗУі}$). В таких випадках рівень запасу, за якого потрібно його відновлювати (точка відновлення запасу ($у^{пТВЗ}_{АЗУі}$) визначається як

$$у^{пТВЗ}_{АЗУі} = Т_{АЗУі} \times \lambda_{АЗУі} \quad (10)$$

Графік відновлення економічно обґрунтованого запасу і-го АЗУ за щільністю використання $\lambda^1_{АЗУі}$ і $\lambda^2_{АЗУі}$ наведено на рис. 1.

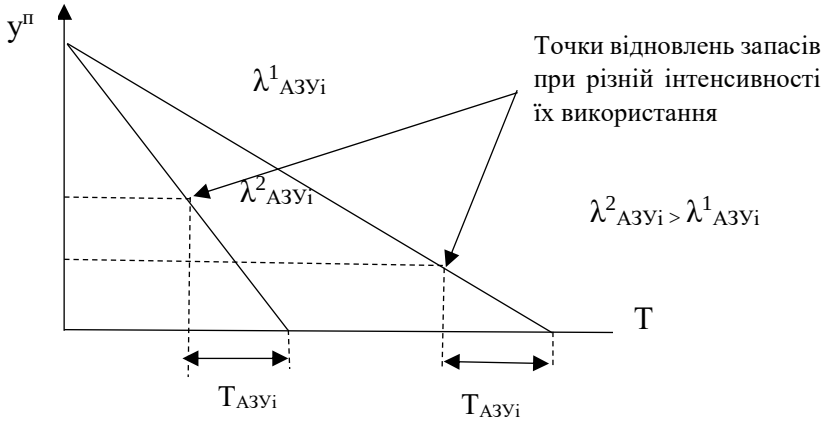

Рис. 1. Графік відновлення економічно обґрунтованого запасу і-го АЗУ

Процес бойової підготовки авіаційних формувань, як правило, має різну інтенсивність в різні періоди навчального року. Це пов'язано з погодними умовами, позаплановими заходами старших начальників, готовністю полігонів, справністю авіаційної техніки, здоров'ям льотного складу, тощо.

Таку особливість потрібно враховувати і при оптимізації процесів забезпечення бойової підготовки АЗУ. Для планування потоків щодо формування запасів АЗУ для забезпечення бойової підготовки авіаційних формувань за умов неоднорідності їх використання необхідно розділяти визначені терміни виконання завдань (для завдань бойової підготовки таким терміном є навчальний рік) на періоди, в яких прогнозується та чи інша інтенсивність (щільність) використання АЗУ. З урахуванням цього проводити планування циклів відновлення економічно обґрунтованого запасу і-го АЗУ у визначених періодах бойової підготовки.

Висновок. Бойова підготовка авіаційних формувань пов'язана з використанням особливого виду ресурсу – авіаційних засобів ураження. Особливість такого ресурсу визначається значною різноманітністю (великою номенклатурою) АЗУ; складністю та витратністю процесів зберігання та підготовки засобів ураження до безпосереднього застосування (особливо керованих авіаційних ракет (КАР), високою вартістю засобів ураження.

Процеси формування запасів цього ресурсу, супроводжуються системою протиріч між достатністю цих запасів для ритмічної бойової підготовки та економічною доцільністю створення і зберігання обсягів цих запасів на певний момент (період)

процесу бойової підготовки. В значній мірі, це протиріччя можливо вирішити в площині оптимізації процесу, узгодження основних характеристик, які впливають на ефективність формування запасів для забезпечення бойової підготовки авіаційними засобами ураження за критерієм "достатність – своєчасність – економічність". Ключовими питанням оптимізації процесу формування запасу і-го АЗУ є: визначення економічно обґрунтованого розміру (кількості) і-го АЗУ, який дозволяє, за умов мінімізації витрат на зберігання і втрачених фінансових вигод, забезпечити безперервність процесу забезпечення бойової підготовки АЗУ та визначання мінімального розмір запасу і-го АЗУ за даною інтенсивністю його використання, при якому необхідно проводити відновлення економічно обґрунтованого запасу і-го АЗУ.

Список використаних джерел

1. Кислюк В. Основні проблеми в шляхи побудови ефективної системи тилового забезпечення Збройних Сил України / В. Кислюк // Наука і озброєння. Зб. наук. матеріалів. Вип. 2(5). – К., 1995. – С 23-29.
2. Ckott A. A note on transient Gaussian fluid mode its / A. Ckott // Queuing System. – 2002. – Vol. 41. – P. 321 – 342.
3. Хемди А. Введение в исследования операций / А. Хемди. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2001. – 912 с.
4. Бабич А.П., Пічугін І.М. Формування запасів авіаційних засобів ураження для забезпечення бойової підготовки авіаційних частин (підрозділів) / Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2016, № 1(22).