

DOI 10.33099/2618-1614-2020-13-4-38-45

УДК 355.4:355/359

В. М. Горбенко,*кандидат військових наук, доцент,
професор кафедри авіації,
Національний університет оборони України
імені Івана Черняхівського, полковник,***О. А. Коршець,***кандидат технічних наук,
заступник начальника кафедри Повітряних Сил,
Національний університет оборони України
імені Івана Черняхівського, полковник*

Методика обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил в операціях

У статті на основі порівняння визначеного значення потрібного льотного ресурсу тактичної авіації в операції (бойових діях) з математичним сподіванням числа літако-вильотів за визначений період запропоновано методику обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил для виконання завдань в операціях (бойових діях), яка також може бути застосована для оцінювання спроможностей і визначення можливостей створеного угруповання авіації визначеного складу.

Ключові слова: бойове напруження, літако-вильоти, льотний ресурс, математичне сподівання числа літако-вильотів, повітряні сили, тактична авіація, угруповання авіації.

© В. М. Горбенко, О. А. Коршець, 2020

Постановка проблеми. Обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил для виконання завдань в операціях (бойових діях) залишається актуальним завданням, яке постійно виникає як у процесі підготовки військ (сил), так і в процесі реформування та розбудови Повітряних Сил Збройних Сил України [1]. Проблемою, яка потребує розв'язання, є те, що, за існуючими підходами, під час проведення оперативних розрахунків можливостей авіації в операціях як основний показник ефективності використовують математичне сподівання числа уражених наземних (морських) об'єктів противника та засобів повітряного нападу, значення якого розраховують для вже визначеного складу угруповання авіації [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Даній проблематиці присвячені публікації [2, 3], у яких зазначено, що склад і чисельність військових формувань (угруповань) залежить від рівня та обсягу їхніх завдань за призначенням. Для тактичної авіації повітряних сил основним показником, який визначає обсяг оперативних завдань в операції (бойових діях), є потрібне значення математичного сподівання числа уражених наземних (морських) об'єктів противника під час нанесення авіаційних ударів (для штурмової та бомбардувальної авіації) та потрібне значення математичного сподівання числа знищених засобів повітряного нападу під час повітряних боїв (для винищувальної авіації).

Використання таких імовірнісних показників, як математичне сподівання числа уражених (знищених) цілей для різних родів тактичної авіації, ускладнює розрахунки, знижує їхню оперативність і в більшості випадків унеможливує їх виконання через значну частку невизначеності та відсутність необхідних вихідних даних на етапі планування операції.

Ще однією проблемою на даному етапі є використання такого показника, як льотний ресурс, – кількість літако-вильотів, які плануються (визначаються) на конкретну операцію (бойові дії) військ [4]. Визначений старшим начальником льотний ресурс розподіляється за завданнями чи етапами (періодами) операції, окремими оперативними (оперативно-тактичними) завданнями та напрямками зосередження зусиль. Льотний ресурс також є одиницею ресурсного забезпечення і має бути забезпечений необхідними матеріальними засобами (авіаційними засобами ураження, паливно-мастильними матеріалами тощо). Проте льотний ресурс може бути визначений тільки якщо відомі склад і можливості створеного угруповання авіації.

Мета статті – розробити методику обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил для виконання завдань в операціях (бойових діях).

Виклад основного матеріалу. З метою обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил для виконання завдань в операціях (бойових діях) пропонується підхід, який базується на використанні

одного показника оперативних можливостей – потрібної кількості літако-вильотів для виконання завдань в операції (потрібний льотний ресурс авіації). На підставі порівняння визначеної потреби з прогнозованими можливостями угруповання авіації – математичним сподіванням числа літако-вильотів у визначених умовах операції можна визначити потрібний склад і потрібні значення змінних параметрів умов та показників, які характеризують способи застосування авіації в операціях (бойових діях).

У загальному вигляді потрібний льотний ресурс авіації визначається для кожного роду авіації (конкретного типу літального апарату) як відношення потрібного обсягу завдання до можливості виконати його за один виліт одним літаком (вертольотом). У свою чергу, потрібний льотний ресурс літаків (вертольотів) i -го типу для виконання завдань в операції є сумою потрібної кількості літако-вильотів для виконання визначених оперативних завдань

$$B_i^* = \sum_{z=1}^Z \frac{V_{zi}^*}{M_{zi}^{(1)}}, \quad (1)$$

де Z – кількість оперативних завдань, до виконання яких залучається авіація;

V_{zi} – визначений обсяг z -го завдання для літаків (вертольотів) i -го типу;

$M_{zi}^{(1)}$ – математичне сподівання обсягу z -го завдання, яке може бути виконане за один виліт літака (вертольота) i -го типу.

Так, визначення потрібного льотного ресурсу авіації для ураження засобів повітряного нападу (ЗПН) противника під час планування прикриття військ та об'єктів силами винищувальної авіації повітряних сил та армійської авіації сухопутних військ можна розрахувати з виразу

$$B_i^* = \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K \frac{N_{kr}^*}{M_{ki}^{(1)}}, \quad (2)$$

де R – кількість авіаційних ударів противника (масованих, зосереджених, групових), од.;

K – кількість типів ЗПН, які застосовуються противником під час авіаційних ударів, од.;

N_{kr}^* – потрібна кількість знищених ЗПН k -го типу, яка призначається до ураження силами авіаційного прикриття під час відбиття r -го авіаційного удару противника, од.;

$M_{ki}^{(1)}$ – математичне сподівання числа знищених ЗПН k -го типу за один виліт винищувача i -го типу.

Визначення потрібного льотного ресурсу авіації для ураження заданих об'єктів противника під час планування вогневого ураження противника та авіаційної підтримки військ силами бомбардувальної, штурмової авіації повітряних сил та армійської авіації сухопутних військ визначається з використанням обсягу вогневих завдань в операції, норм витрат розрахункових одиниць (боєприпасів, боєкомплектів, потрібних нарядів літаків тощо) на ураження об'єктів певного типу та коефіцієнту співроз-

мірності вогневих засобів. У даному випадку потрібний льотний ресурс літаків (вертольотів) i -го типу визначається з виразу

$$B_i^* = \frac{\sum_{k=1}^K N_k \cdot N_{PO_k}}{\chi_i \cdot K_{уч_i} \cdot Q_i}, \quad (3)$$

де N_k – кількість об'єктів k -го типу, од.;

N_{PO_k} – норма витрати розрахункових одиниць для завдання k -му об'єкту заданого ступеня ураження, в розрахункових одиницях;

K – кількість типів об'єктів противника, які призначаються до ураження авіацією, од.;

χ_i – коефіцієнт переведення одного вильоту літака (вертольота) i -го типу до розрахункової одиниці, в розрахункових одиницях;

$K_{уч_i}$ – коефіцієнт участі авіації в безпосередньому виконанні вогневого завдання (безпосередньому вогневному впливі на об'єкт)

$$K_{уч_i} = 1 - K_{заб_i};$$

$K_{заб_i}$ – коефіцієнт, що показує, яка частка літаків (вертольотів) i -го типу виділяється на забезпечення авіаційного удару (придушення об'єктів протиповітряної оборони (ППО) противника на маршруті й у районі цілі, дорозвідку, позначення (підсвічування) цілей, контрольну розвідку цілей (результатів авіаційних ударів) тощо);

Q_i – прогнозована ймовірність подолання ППО противника літаками (вертольотами) i -го типу.

Величина потрібного льотного ресурсу B_i^* (1)–(3) повинна також урахувувати частку, яка має бути виділена до резерву. У середньому резерв становить 10–15% від потрібної кількості літако-вильотів. Тому потрібне значення математичного сподівання числа літако-вильотів має бути збільшене на кількість літако-вильотів виділених до резерву. Слід зазначити, що розраховане значення потрібного льотного ресурсу B_i^* (1)–(3) округлюється до найближчого більшого цілого числа літако-(вертольото-)вильотів.

Визначення прогнозованої кількості літако-вильотів за певний період у певних умовах є актуальною та складною задачею [5–7]. В основному дослідження базуються на моделюванні процесу бойових польотів та обслуговування літаків на аеродромі. Дані моделі є складними для застосування з погляду реалізації та оперативності розрахунків.

Кількість літако-вильотів, яку може здійснити один літак, залежить насамперед від [4]:

- інтенсивності польотів (бойового напруження) γ , вильотів за добу;
- тривалості періоду операції (бойових дій), $T = 1 \dots T_0$, діб;
- коефіцієнта боєготовності, $K_{БГ} = 0 \dots 1$;
- імовірності подолання ППО противника, $Q = 0 \dots 1$.

Значення бойового напруження γ різне для кожного роду авіації та залежить від багатьох чинників: погодних умов (за відсутності польотів $\gamma = 0$), потенційної кількості польотів за добу SR , максимального бойового напруження на екіпаж γ_{\max} та коефіцієнта укомплектованості льотним складом $K_{\text{ЛС}}$ – кількості підготовлених екіпажів на один літак.

Для оперативних розрахунків, як правило, використовують середнє значення бойового напруження

$$\gamma = 0, \min(SR, (K_{\text{ЛС}} \cdot \gamma_{\max})), \quad (4)$$

Потенційна кількість польотів за добу SR залежить від: часу, який літак перебуває на землі GT (час на обслуговування, підготовку до вильоту, запуск двигунів, руління до зльоту та після посадки); часу, який літак проводить у повітрі FT (час польоту до району виконання завдання, час над ціллю, ведення повітряного бою, час повернення і посадки на аеродромі); тривалості часу доби, впродовж якого літак може здійснювати польоти для виконання завдань T_d (24 години для цілодобового циклу застосування або тривалості тільки світлого/темного часу доби, залежно від можливостей прицільно-навігаційного комплексу літака, тактики і специфіки виконання бойових завдань) [5]

$$SR = \frac{T_d}{FT + GT}.$$

Бойове напруження γ є показником, значення якого може змінюватись у визначених межах (4) також залежно від виду, характеру та загальної тривалості операції (бойових дій) T_o і може бути неоднаковим на різних етапах однієї операції. Це дає змогу враховувати важливість етапів, різний обсяг завдань та економити льотний ресурс авіації.

Коефіцієнт бойової готовності літаків (вертольотів) у j -й частині (підрозділі) i -го роду авіації $K_{\text{БГ}_{ji}}$, визначає величину частки літаків частини (підрозділу), які можуть виконувати бойові завдання. Залежить від коефіцієнта справності авіаційної техніки $K_{\text{АТ}}$ ($K_{\text{АТ}} = 0 \dots 1$) та коефіцієнта укомплектованості льотним складом $K_{\text{ЛС}}$ і не перевищує їхнього найменшого значення

$$K_{\text{БГ}_{ji}} = \min\{K_{\text{АТ}_{ji}}, K_{\text{ЛС}_{ji}}\}. \quad (5)$$

Число польотів, які здійснює літак упродовж операції, є випадковою дискретною величиною. Під час виконання бойового польоту літак може бути збитий засобами ППО противника з імовірністю

$$P = 1 - Q, \quad (6)$$

де Q – імовірність невтрати літака під час бойового польоту (імовірність подолання літаком ППО противника на маршруті польоту та в районі цілі).

Бойові польоти літака, в кожному з яких випадкова подія «втрати літака» може виникнути з імовірністю P , тривають до втрати літака і після виникнення цієї події припиняються.

За таких умов розподіл дискретної випадкової величини B , якою є число польотів, має вигляд, наведений у таблиці 1.

Таблиця 1

Імовірнісний розподіл числа польотів до втрати літака

Число польотів літака до його втрати, B_t	1	2	3	...	m	...
Імовірність втрати літака, $P(B_t)$	P	$P \cdot Q$	$P \cdot Q^2$...	$P \cdot Q^{m-1}$...

У таблиці 1 значення ймовірностей $P(B_t)$ відповідають числу польотів літака до його втрати B_t та обчислюються за теоремою добутку ймовірностей незалежних подій (так, $B_t = 1$ означає, що літак втрачений вже в першому польоті, ймовірність цієї події $P(1) = P$, $B_t = 2$ – літак успішно виконав перший політ, але був втрачений у другому польоті, ймовірність цієї події – $P(2) = P \cdot Q$, і т. д.).

Як видно з таблиці 1, випадкова дискретна величина B має геометричний розподіл зі знаменником геометричної прогресії Q . Відомо, що для нескінченного числа іспитів, коли $B_t \rightarrow \infty$, а знаменник задовольняє умову $0 < Q < 1$, математичне сподівання випадкової дискретної величини, яка має геометричний розподіл, дорівнює

$$M(B) = \frac{1}{P} = \frac{1}{1 - Q}. \quad (7)$$

Вираз (7) визначає максимальне значення математичного сподівання числа літако-вильотів, які здійснить один літак до його втрати з імовірністю $P(B_t) \rightarrow 1$. Проте на практиці кількість польотів завжди обмежена, наприклад для доби – максимальним бойовим напруженням (γ_{\max}), а для періоду часу – тривалістю операції (γT).

Тому, якщо в таблиці 1 за таке обмеження прийняти певне число m (тобто при $B_t = m$ вильоти припиняються, незалежно від того, яка подія матиме місце – або літак, який до цього здійснив $m-1$ успішний політ, буде втрачений, або ж m -й політ літака також буде успішним), то останній член розподілу P_m визначатиметься за теоремою добутку ймовірностей незалежних подій і складання ймовірностей несумісних подій:

$$P_m = P \cdot Q^{m-1} + Q^m = Q^{m-1} \cdot (P + Q) = Q^{m-1}. \quad (8)$$

Розподіл з кінцевою кількістю значень випадкової величини m з урахуванням (8) матиме вигляд, наведений у таблиці 2.

Таблиця 2

Імовірнісний розподіл числа польотів літака до його втрати з кінцевою кількістю спроб

Число польотів літака до його втрати, B_t	1	2	3	...	$m-1$	m
Імовірність втрати літака, $P(B_t)$	P	$P \cdot Q$	$P \cdot Q^2$...	$P \cdot Q^{m-2}$	$P \cdot Q^{m-1}$

За визначенням, математичне сподівання дискретної випадкової величини є сумою добутків значень цієї величини і відповідних імовірностей, тому на підставі значень, наведених у таблиці 2,

$$M(B) = \sum_{i=1}^m B_i \cdot P_i = P + 2 \cdot P \cdot Q + 3 \cdot P \cdot Q^2 + \dots + (m-1) \cdot P \cdot Q^{m-2} + m \cdot Q^{m-1}. \quad (9)$$

З урахуванням (6) доданки у виразі (9) можна записати таким чином:

$$M(B) = (1-Q) + (2Q - 2Q^2) + (3Q^2 - 3Q^3) + \dots + ((m-1) \cdot Q^{m-2} - (m-1) \cdot Q^{m-1}) + m \cdot Q^{m-1}. \quad (10)$$

Спростивши (10) отримаємо вираз для суми перших m членів геометричної прогресії з першим членом 1 та знаменником Q , обчислення якої здійснюється за відомою формулою:

$$M(B) = 1 + Q + Q^2 + Q^3 + \dots + Q^{m-2} + Q^{m-1} = \frac{1-Q^m}{1-Q}. \quad (11)$$

Вираз (11) дає змогу розрахувати математичне сподівання числа бойових вильотів для одного літака у випадку протидії сил та засобів ППО противника при заданому обмеженні на добову інтенсивність вильотів.

Математичне сподівання числа літако-вильотів для i -го роду авіації за період операції (бойових дій) T у випадку протидії сил та засобів ППО противника з урахуванням $m = \gamma_i T$ розраховується як:

$$B_i = \sum_{j=1}^{n_i} N_{0_{ji}} \cdot K_{БГ_{ji}} \frac{1 - Q_i^{\gamma_i T}}{1 - Q_i}. \quad (12)$$

У випадку, якщо протидія сил та засобів ППО противника i -му роду авіації відсутня ($Q_i = 1$), кількість літако-вильотів обчислюється як для детермінованої величини:

$$B_i = \sum_{j=1}^{n_i} N_{0_{ji}} \cdot K_{БГ_{ji}} \cdot \gamma_i \cdot T, \quad (13)$$

де n_i – кількість частин (підрозділів) i -го роду авіації, які залучаються до виконання завдань в операції (бойових діях), од.;

$N_{0_{ji}}$ – наявна кількість літаків (вертольотів) у j -й частині (підрозділі) i -го роду авіації на початок операції (бойових дій), од.;

$K_{БГ_{ji}}$ – коефіцієнт бойової готовності літаків (вертольотів) у j -й частині (підрозділі) i -го роду авіації (5);

γ_i – середнє бойове напруження для i -го роду авіації, вильотів за добу (4);

T – визначений період операції (бойових дій), упродовж якого значення показників n_i , $K_{БГ_{ji}}$, γ_i та Q_i можна вважати сталими, діб;

Q_i – імовірність подолання літаками (вертольотами) i -го роду авіації ППО противника. Це може бути як нормативне (чи допустиме) значення, прийняте для оператив-

них розрахунків, так і статистичне за досвідом бойових дій

$$Q_i = 1 - \frac{G_i}{N_{б.в_i}},$$

тут G_i – кількість втрат літаків i -го роду авіації під час виконання бойових завдань, од.;

$N_{б.в_i}$ – кількість вильотів, які виконано літаками авіації i -го роду під час виконання бойових завдань, од.

Для практичного використання розраховане значення математичного сподівання числа літако-вильотів (12) або кількості літако-вильотів (13) округлюється до найближчого меншого цілого числа.

На підставі аналізу досвіду сучасних локальних війн та збройних конфліктів, а також проведення АТО на сході України відновлення втрат авіації впродовж операції в більшості випадків буде неможливим. За таких умов слід урахувувати, що угруповання авіації буде змушене припинити виконання завдань з досягненням певної граничної межі втрат [8] G_{lim} , тобто

$$G_i \geq G_{\text{lim}} \cdot \sum_{j=1}^{n_i} N_{0_{ji}}, \quad (14)$$

яка на момент закінчення операції може становити до 30% від початкового складу створеного угруповання.

Прогнозовані втрати (математичне сподівання числа втрат) літаків i -го роду за період операції T розраховують з виразу

$$G_i = \sum_{j=1}^{n_i} N_{0_{ji}} \cdot (1 - Q_i^{\gamma_i T}). \quad (15)$$

Для практичного використання розраховане значення G_i округлюється до найближчого більшого цілого числа.

Порівняння значень потрібного льотного ресурсу авіації (1)–(3) і математичного сподівання числа літако-вильотів (12), або кількості літако-вильотів (13) для кожного i -го роду авіації дає змогу оцінити спроможності створеного угруповання авіації щодо виконання визначеного обсягу завдань в операції. Різниця між ними визначатиме дефіцит ($B_i < B_i^*$) або профіцит ($B_i > B_i^*$) льотного ресурсу авіації в операції, величина яких є основою для математичного обґрунтування пропозицій щодо потрібного початкового складу угруповання для кожного i -го

роду авіації $\sum_{j=1}^{n_i} N_{0_{ij}}$ та/або потрібних умов його застосування (допустимих значень таких показників, як Q_i , $K_{БГ_{ji}}$, γ_i , або навіть тривалості операції T). Наприклад, завчасний початок і безпрецедентна тривалість повітряної фази операції «Буря в пустелі» зумовлені саме спроможностями створеного угруповання авіації коаліційних сил щодо виконання потрібного обсягу завдань, визначеного планом операції [9].

Після кількісного складу угруповання авіації ймовірність подолання ППО має визначальний вплив на значення математичного сподівання числа літако-вильотів ($B \xrightarrow{Q \rightarrow 1} B_{\max}$), тому розв'язання проблеми завоювання та утримання переваги в повітрі ($Q \rightarrow 1$) є першочерговим завданням у всіх операціях і вирішальним для досягнення загального успіху [8, 9]. Водночас досягнення критичного рівня втрат (14) або навіть загроза такої ситуації можуть призвести до припинення застосування i -го роду авіації в операції взагалі. З даного моменту (доби операції) $\gamma_i = 0$, а значення математичного сподівання числа літако-вильотів більше не зростає.

Загальна блок-схема методики обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил для виконання завдань в операціях (бойових діях) наведено на *рисунку 1*. Представлена блок-схема відображає порядок розв'язання часткової задачі – обґрунтування потрібного складу угруповання i -го роду авіації. На *рисунку* блок-схеми позначено:

блок 1 – введення вихідних даних щодо умов застосування i -го роду авіації в операції: тривалість операції T_o , потрібний льотний ресурс авіації B_i^* (1)–(3) та їхніх граничних значень $\lim U_i = F(\max T_o, \min B_i^*)$;

блок 2 – введення вихідних даних граничних значень показників бойових можливостей i -го роду авіації: $\max C_i$ і граничний рівень втрат G_{\lim} ;

блок 3 – введення вихідних даних значень показників бойових можливостей i -го роду авіації

$$C_i = F(n_i, N_{0_{ji}}, K_{B_{\Gamma_{ji}}}, \gamma_i, Q_i):$$

кількість частин (підрозділів), які залучаються до виконання завдань в операції n_i ; наявна кількість літаків (вертольотів) у j -й частині (підрозділі) на початок операції $N_{0_{ji}}$; коефіцієнт бойової готовності літаків (вертольотів) у j -й частині (підрозділі) $K_{B_{\Gamma_{ji}}}$; середнє значення бойового напруження γ_i ; прогнозована ймовірність подолання ППО противника Q_i ;

блок 4 – початок циклу розрахунку за добами операції ($T = 1 \dots T_o$);

блок 5 – перевірка на наявність протидії літакам i -го роду авіації ППО противника ($Q_i < 1$);

блок 6 – розрахунок математичного сподівання числа літако-вильотів i -го роду авіації (12);

блок 7 – розрахунок математичного сподівання числа втрат літаків i -го роду авіації (15);

блок 8 – розрахунок кількості літако-вильотів i -го роду авіації (13);

блок 9 – визначення відсутності втрат літаків i -го роду авіації;

блок 10 – візуалізація результатів розрахунків у вигляді графіків;

блок 11 – перевірка на досягнення граничного рівня втрат літаків i -го роду авіації (14);

блок 12 – зміна значення бойового напруження при досягненні граничного рівня втрат літаків i -го роду авіації (припинення виконання польотів $\gamma_i = 0$);

блок 13 – перевірка на виконання визначеного обсягу завдань (потрібного льотного ресурсу) i -го роду авіації;

блок 14 – перевірка на закінчення визначеної тривалості операції T_o (закінчення циклу розрахунку за добами операції);

блок 15 – продовження циклу розрахунку за добами операції;

блок 16 – перевірка на досягнення гранично можливих (максимальних) значень показників бойових можливостей i -го роду авіації;

блок 17 – зміна значень показників бойових можливостей i -го роду авіації, які були введені у блоці 3;

блок 18 – перевірка на досягнення гранично можливих значень визначеного обсягу завдань (мінімального потрібного льотного ресурсу $\min B_i^*$ i -го роду авіації та/або максимальної тривалості операції $\max T_o$);

блок 19 – зміна значень визначеного обсягу завдань (потрібного льотного ресурсу B_i^* i -го роду авіації та/або тривалості операції T_o), які були введені у блоці 1.

Визначення потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил для виконання завдань в операціях (бойових діях) реалізується послідовним перебором можливих варіантів складу угруповання тактичної авіації до виконання умови рівності математичного сподівання числа літако-вильотів угруповання величині потрібного льотного ресурсу авіації в операції.

Приклад застосування методики наведено на *рисунках 2 і 3*. Розрахунки виконані для порівняльного аналізу можливостей виконання завдань в операції для одного роду авіації, середньому бойовому напруженні 2,5 вильота авіаційного підрозділу за добу, критичних втратах 30% (на графіку точка припинення зростання величини математичного сподівання числа літако-вильотів $B_i = \text{const}$), для двох варіантів бойового складу:

варіант 1 – один авіаційний підрозділ (12 літаків);

варіант 2 – два авіаційні підрозділи (24 літаки).

Висновок

У статті запропоновано методику обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил для виконання завдань в операціях (бойових діях), яка базується на порівнянні потрібного льотного ресурсу тактичної авіації в операції (бойових діях) з математичним сподіванням числа літако-вильотів за визначений період. Використання методики дає можливість математично обґрунтувати пропозиції щодо потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил під час підготовки операції (бойових дій).

Дана методика дає підстави визначити умови, за яких угруповання тактичної авіації буде спроможне виконати визначений обсяг завдань в операції, здійснювати

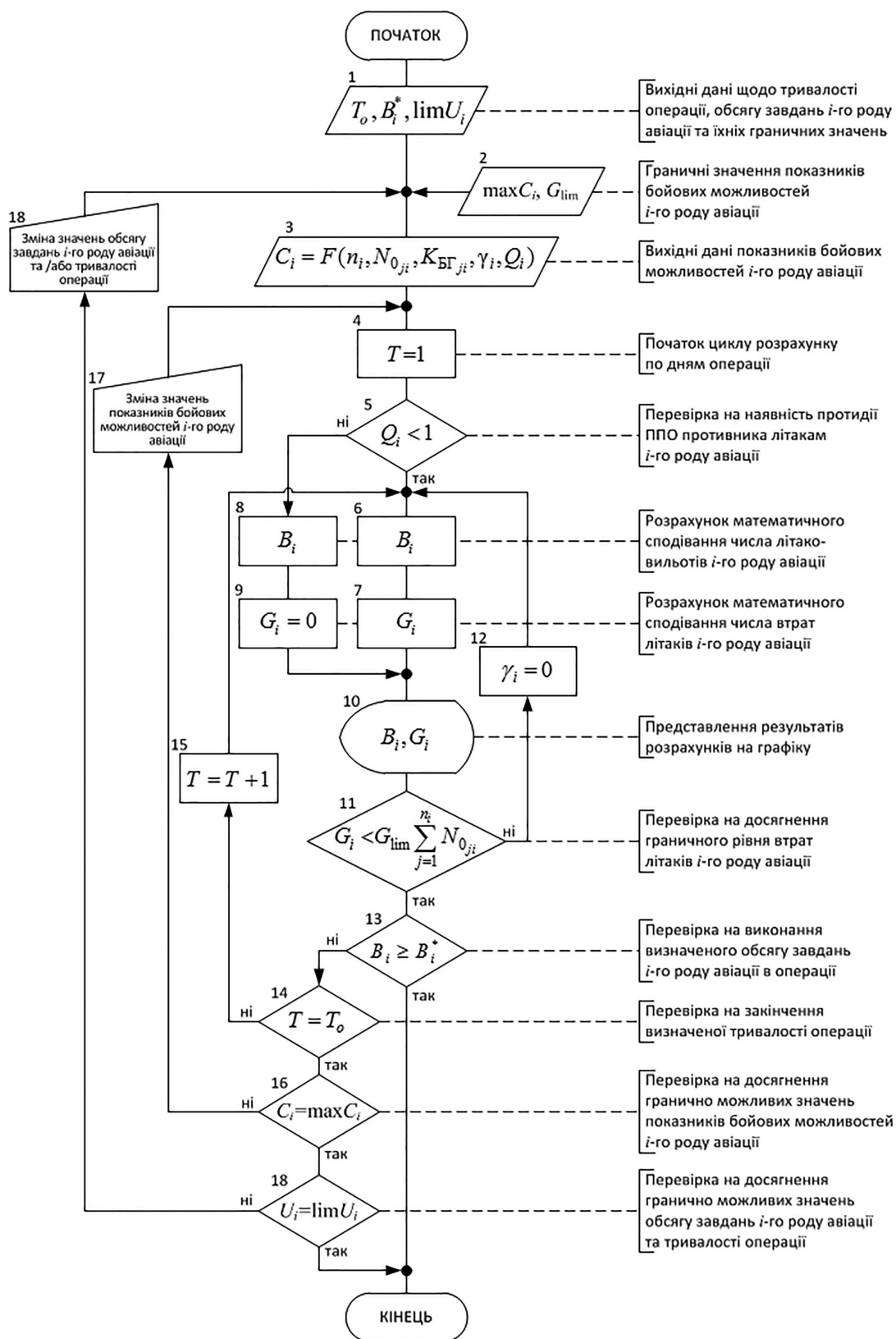


Рис. 1. Загальна блок-схема методики обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації повітряних сил в операціях (бойових діях)

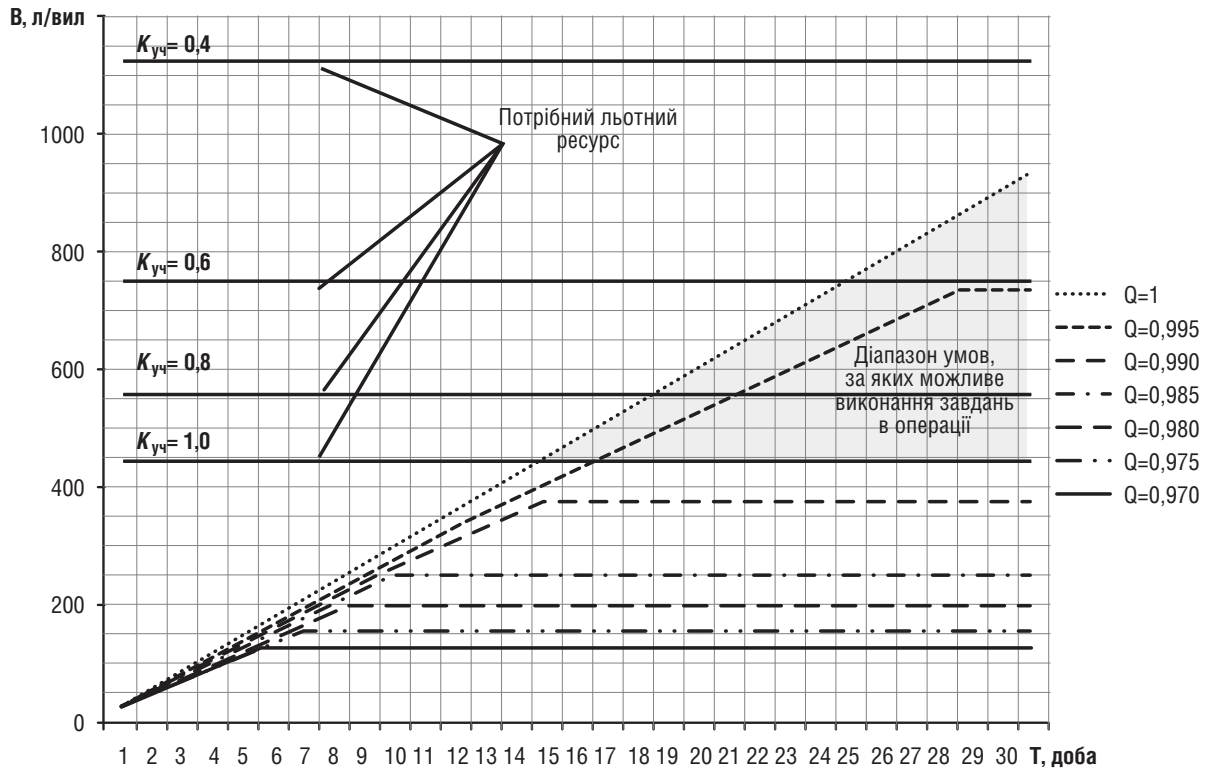


Рис. 2. Порівняння потрібного льотного ресурсу тактичної авіації в операції з математичним сподіванням числа літако-вильотів угруповання тактичної авіації (варіант 1)

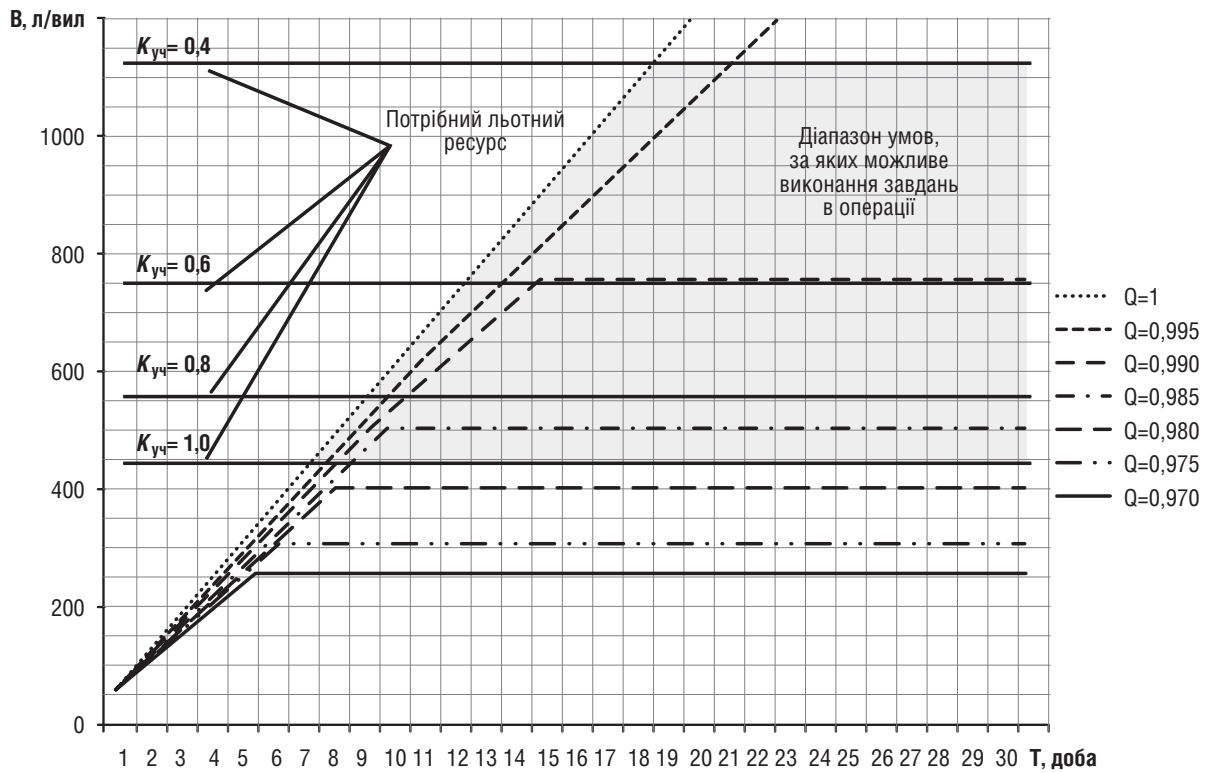


Рис. 3. Порівняння потрібного льотного ресурсу тактичної авіації в операції з математичним сподіванням числа літако-вильотів угруповання тактичної авіації (варіант 2)

оцінювання можливостей створеного угруповання авіації визначеного складу та способів застосування угруповання тактичної авіації повітряних сил в операціях.

Використання комплексних імітаційних моделей бойового застосування авіації в операціях (бойових діях) дасть можливість підвищити точність розрахунків математичного сподівання числа літако-вильотів за рахунок уточнення значень бойового напруження в кожен добу операції та ймовірності подолання ППО противника в кожному бойовому польоті.

Напрямом подальших досліджень є визначення кореляції між показниками бойових можливостей угруповання авіації та їхнього комплексного впливу на величину математичного сподівання числа літако-вильотів. Побудова трендової моделі динаміки літако-вильотів з урахуванням більшої кількості показників умов обстановки дасть змогу розв'язати задачу прогнозування функціонування угруповання тактичної авіації повітряних сил в операціях (бойових діях).

Перелік літератури

1. Візія Повітряних Сил 2035 / Міністерство оборони України ; Командування Повітряних Сил Збройних Сил України. – [Вінниця] : [б. в.], 2020. – 40 с.

2. Методичні положення визначення збалансованого складу Повітряних Сил для ведення повітряної операції / О. М. Загорка, В. В. Коваль, В. В. Тюрін, І. О. Загорка // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 2 (19). – С. 10–15.

3. Горбенко В. М. Методичний підхід до визначення форм дій та способів застосування військових формувань у системі операцій збройних сил / В. М. Горбенко, В. В. Тюрін, О. А. Коршець // Наука і оборона. – 2019. – № 2. – С. 29–34.

4. Бабич А. П. Методичний підхід до розрахунку запасів авіаційних засобів ураження для забезпечення дій авіації в операціях (бойових діях) військ / А. П. Бабич, І. М. Пічугін, Д. М. Литовченко // Системи озброєння і військова техніка. – 2016. – № 3 (47). – С. 5–8.

5. Stillion J. Sortie rate model [Електронний ресурс] / J. Stillion, D. T. Orletsky // Airbase vulnerability to conventional cruise-missile and ballistic-missile attacks. Technology, scenarios, and U.S. Air Force responses / J. Stillion, D. T. Orletsky. – Santa Monica, CA : RAND Corporation, 1999. – Appendix B. – P. 81–84. – Режим доступу : https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/MR1028/MR1028.appb.pdf.

6. Carns R. A. Airbase sortie generation analysis model (AB-GAM) [Електронний ресурс] / R. A. Carns, P. M. Flick, J. M. Byrnes // Google Patents. – Режим доступу : <https://patents.google.com/patent/US4926362A/en>.

7. Harris J. W. The sortie generation rate model [Електронний ресурс] / J. W. Harris // Proceedings of the Winter Simulation Conference, San Diego, CA, USA, 8–11 Dec. 2002. Vol. 1. – P. 864–868. – Режим доступу : <https://doi.org/10.1109/WSC.2002.1172972>.

8. Warden J. A. The Air Campaign: Planning for Combat / J. A. Warden. – Saffron Walden : Books Express Publishing, 2011. – 224 p.

9. Keaney T. A. Revolution in Warfare? Air Power in the Persian Gulf / T. A. Keaney, E. A. Cohen. – Annapolis : Naval Institute Press, 1995. – 314 p.