

УДК 355.469.3

О.К. Шейгас, В.П. Приймак, О.О. Сухінін, А.А. Шликов

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

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ШТУРМАНОМ АВІАЦІЙНОГО ПІДРОЗДІЛУ ПАРАМЕТРІВ РАЙОНУ ТА МАЙДАНЧИКІВ ПРИЗЕМЛЕННЯ

Оцінюються параметри району десантування та майданчиків приземлення. Ефективність і безпека виконання задач десантування повітряного десанту, вантажів та бойової техніки суттєво залежить від рівня фахової підготовки та надійної роботи екіпажів транспортної авіації і керівника десантування на майданчику приземлення. Проаналізовані вихідні дані для оцінки параметрів району та майданчиків приземлення, сформульовані пропозиції особам штурманської служби щодо мінімальних безпечних відстаней між початковими межами майданчиків, розрахунку розмірів майданчиків приземлення та розмірів району десантування. Дотримання екіпажами ПС інструкції з виконання десантування на майданчик приземлення і виконання команд керівника десантування на майданчику приземлення дозволить ефективно виконати поставлене бойове завдання.

Ключові слова: десантування, район десантування, початок бойового шляху, майданчик приземлення, точка початку викидання.

Вступ

Постановка проблеми. Однією із першочергових завдань державної важливості була та залишається боротьба за підвищення безпеки польотів, зменшення авіаційних подій, заподіяних з вини особового складу [1].

Безпека польотів потребує постійної кропіткої роботи усіх посадових осіб і направлена, перш за все, на пунктуальне виконання вимог документів, що визначають порядок організації та проведення польотів, з врахуванням особливостей поставлених задач. Зокрема при організації та проведенні польотів на десантування.

Основна частина цих польотів на десантування виконується в складних метеорологічних умовах, в складі груп і на майданчики, розташовані в обмеженому районі. Забезпечення безпеки цих польотів є основною умовою їх повного та якісного виконання [2].

Виходячи з відзначеного, актуальним є питання аналізу та оцінки параметрів району та майданчиків приземлення, визначення безпечного інтервалу і безпечної відстані між майданчиками приземлення в обмеженому районі, вибором та суворим витримуванням параметрів бойового порядку, що виключить зіткнення парашутистів і бойової техніки повітряного десанту з літаками бойового порядку, попадання літаків (парашутистів, бойової техніки) в супутній струмінь, зіткнення парашутистів з бойовою технікою на ділянці зниження, а також зіткнення літаків між собою при маневруванні та прицілюванні [10]. На підставі цього необхідно обґрунтувати методичні рекомендації посадовим особам штурманської служби щодо мінімальних безпечних відстаней між початковими межами майданчиків, розрахунку роз-

мірів майданчиків приземлення та розмірів району десантування.

Аналіз літератури. В роботах [3–13] розглянуто особливості балістики повільно падаючих тіл (ППТ), основні положення теорії парашутного десантування, принципи вирішення завдань прицілювання за допомогою прицільно-навігаційного комплексу, рекомендації льотному складу та керівникам десантування на майданчиках приземлення щодо запобігання десантування військ, військової техніки та вантажів за межами заданих майданчиків приземлення. Разом з тим, у відомих роботах не в повному обсязі висвітлені питання забезпечення безпеки десантування повітряного десанту в обмеженому районі та питання оцінки параметрів району та майданчиків приземлення.

Мета статті – аналіз вихідних даних для оцінки параметрів району та майданчиків приземлення, розробка пропозицій особам штурманської служби щодо мінімальних безпечних відстаней між початковими межами майданчиків, розрахунку розмірів майданчиків приземлення та розмірів району десантування.

Виклад основного матеріалу

Оцінка параметрів району та майданчиків приземлення включає:

- визначення безпечного інтервалу і безпечної відстані між майданчиками приземлення в обмеженому районі;
- вибір та визначення потрібних розмірів району десантування;
- визначення потрібних розмірів району десантування.

Розрахунок мінімально допустимої відстані між майданчиками приземлення включає визначен-

ня безпечного інтервалу між всіяма майданчиків ($I_{без}$) та безпечної відстані між початковими їх кордонами ($S_{без}$).

Безпечний інтервал між всіяма майданчиків, розташованими в одному районі десантування, визначається з урахуванням:

– швидкості польоту літака, визначення її помилок та витримування (σ_v);

– часу польоту (t_b) до точки початку розвороту для виходу на вихідний пункт зворотного маршруту (ВПЗМ) та помилок визначення моменту початку цього розвороту (σ_{t_b});

– різності напрямків довгих сторін майданчиків приземлення ($\Delta\alpha$);

– помилок в напрямку виходу в точку початку викидання (ТПВ) ($\sigma_{пу}$) і прицілювання (γ);

– радіусу розвороту (R), розмаху літака (l), величини інтервалів в бойовому порядку (i), часу серії ($t_{сер}$), помилок у витримуванні крену на розвороті ($\Delta\beta$).

Величина безпечного інтервалу між всіяма площадок приземлення з урахуванням вказаних вище факторів визначається за формулою:

$$I_{без} \geq (W + \Delta V)t_b \sin \Delta\alpha + 2R_{\max} \left(1 - \cos^2 \frac{\Delta\alpha}{2}\right) + 2l + 2i + \Delta t_{сн мпт} U_{ср} \sin \text{КУВ} + \Delta t_{сн\Delta H} U_{ср} \sin \text{КУВ} + S_{без} + 4,23 \sqrt{\sigma_z^2 + [(W + \Delta V)t_b \sin \sigma_{пу}]^2 + [(W + \Delta V) \sin \Delta \text{ПУ} \sigma_{t_b}]^2}, \quad (1)$$

де $\Delta\alpha$ – різність напрямків заходу (довгих сторін) на середині по фронту майданчика приземлення;

l – розмах літака;

i – інтервал між літаками бойового порядку (в загоні, парі)

$\Delta t_{сн мпт} U_{ср} \sin \text{КУВ}$ – складова безпечного інтервалу за рахунок різності часу зниження різнорідних ППТ;

$\Delta t_{сн\Delta H} U_{ср} \sin \text{КУВ}$ – складова безпечного інтервалу за рахунок різності часу ППТ з різних висот десантування;

$S_{без}$ – мінімальна відстань десантування між траєкторіями виходу на сусідні майданчики приземлення;

σ_z – середнє квадратичне відхилення помилки виходу в ТПВ по напрямку;

t_b – час витримки від моменту десантування до моменту розвороту на ВПЗМ;

$\sigma_{пу}$ – середнє квадратичне відхилення помилки в визначенні і витримуванні шляхового кута;

σ_{t_b} – середнє квадратичне відхилення помилки в визначенні і витримуванні часу витримки.

Якщо по закінченню часу серії здійснювати розворот літака для слідування з шляховим кутом паралельно довгій стороні майданчика (напрямку заходу) приземлення, то

$$I_{без} \geq (W + \Delta V)t_b \sin \Delta\alpha + 2R_{\max} \left(1 - \cos^2 \frac{\Delta\alpha}{2}\right) + 2l + 2i + \Delta t_{сн мпт} U_{ср} \sin \text{КУВ} + \Delta t_{сн\Delta H} U_{ср} \sin \text{КУВ} + S_{без} + 4,23 \sqrt{\sigma_z^2 + [(W + \Delta V)(t_{сер} + \Delta t_{сер}) \sin \sigma_{пу}]^2}, \quad (2)$$

де $t_{сер}$ – час серії парашутистів (бойової техніки, вантажів);

$\Delta t_{сер}$ – помилка у визначенні і витримці часу серії.

Результати розрахунків, виконаних за формулами (1–2), приведенні в табл. 1.

Таблиця 1

Безпечний інтервал $I_{без}$, км, між всіяма майданчиків приземлення

Умови десантування	Іл-76					
$t_{вит}$, хв	2					
$V_{розв}$, км/год.	400					
$V_{дес}$, км/год.	300	280	260			
ΔV , км/год.	15	5	15	5	15	5
$\Delta\beta$, градуси	5	0	5	0	5	0
$\Delta\alpha=0$ без довороту на БМШК	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8
з доворотом на БМШК	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7
$\Delta\alpha=5^\circ$ без довороту	6,5	6,4	6,2	6,1	5,8	5,7
з доворотом	5,0	4,9	4,8	4,8	4,7	4,6
$\Delta\alpha=10^\circ$ без довороту	7,6	7,5	7,3	7,1	6,8	6,6
з доворотом	6,1	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5
$\Delta\alpha=15^\circ$ без довороту	8,8	8,6	8,4	8,2	7,8	7,6
з доворотом	7,3	7,2	7,0	6,9	6,6	6,5
Безпечна відстань, км	21,7	19,1	20,7	18,2	19,7	17,3

При десантуванні з різних висот безпечний інтервал розраховується за формулою:

$$I_{\text{без}} \geq (W + \Delta V)t_{\text{ср}} \sin \Delta\alpha + 4,23\sqrt{\sigma_z^2 + [(W + \Delta V)(t_{\text{ср}} + \Delta t_{\text{ср}}) \sin \sigma_{\text{пу}}]^2} + \Delta t_{\text{снАН}} U_{\text{ср}} \sin K_{\text{УВ}} + \Delta t_{\text{снМПТ}} U_{\text{ср}} \sin K_{\text{УВ}}. \quad (3)$$

При різності напрямків виходу на сусідні майданчики, що не перевищує $\Delta\alpha \leq 10^\circ$, безпечний інтервал при десантуванні з різних висот розраховується за формулою (2).

Відхилення літака при виході у ТПВ на величину, що перевищує половину безпечного інтервалу між майданчиками приземлення, може призвести до попадання їх під бойову техніку (парашутистів), що десантуються на сусідні майданчики приземлення [12].

Ймовірність невиходу літака за смугу $l \geq l_{\text{без}} / 2$ достатньо добре описується подвійним експоненціальним законом, інтегральна функція якого має вигляд:

$$F(Y) = e^{-e^Y}, \quad (4)$$

$$\text{де } Y = \frac{l}{\sigma_1} + 0,0577 - \frac{1,28}{\sigma_1} m_1.$$

Ймовірність великих відхилень в цьому випадку визначається за формулою:

$$P_6 = 1 - P. \quad (5)$$

При $m_1 = 0$ (коливання щодо вісі маршруту), $\sigma_1 = 325$ м (сумарна точність автономного виходу в ТПВ), $I_{\text{без}} = 6$ км (десантування з одної висоти) і $I_{\text{без}} = 5,2$ км (десантування з різних висот) ймовірність великого відхилення при виході на крайні по фронту майданчики складе величину $P_6 = 0,616 \cdot 10^{-5}$ і $P_6 = 0,35 \cdot 10^{-5}$ відповідно. При виході на середні по фронту майданчики значення ймовірності подвоюються [13].

Мінімальна безпечна відстань між початковими межами майданчиків (точками приземлення першого парашутиста – ТПП) по напрямку заходу (по глибині району десантування) повинно бути таким, щоб виключити вихід літаків, які здійснюють десантування на ближній до ПБШ майданчик, на кордон майданчика, розташованого далі від ПБШ. З урахуванням викладених вище факторів величина безпечної відстані між початковими межами майданчиків може бути визначена за формулою:

$$S_{\text{без}} \geq (W + \Delta V)t_{\text{в}} \cos \Delta\alpha + Ut_{\text{кр}} \cos K_{\text{УВ}} + R \sin \Delta\alpha + R_{\text{max}} + 4,23\sqrt{\sigma_z^2 + [(W + \Delta V)\sigma_{t_{\text{в}}}]^2 + (t_{\text{кр}}\sigma_{\Delta U})^2}, \quad (6)$$

де U – швидкість вітру на висоті польоту (десантування);

$K_{\text{УВ}}$ – курсовий кут вітру на висоті польоту (десантування);

$t_{\text{кр}}$ – час розвороту для виходу на зворотній маршрут польоту;

σ_x – середнє квадратичне відхилення помилки десантування по дальності;

$\sigma_{\Delta U}$ – середнє квадратичне відхилення помилки визначення швидкості вітру на висоті польоту (десантування).

Результати розрахунків, виконаних за формулою (6), приведені в табл. 1.

Аналіз даних, зведених в табл. 1, показує, що зменшення безпечного інтервалу між вісями майданчиків і відстанню між їх початковими межами можливо досягти за рахунок:

- вибору майданчиків приземлення, які відрізняються невеликими різницями в напрямках заходу ($\Delta\alpha$);

- зменшення помилок в вимірі і витримуванні швидкості польоту літака при виході в ТПВ;

- підвищення точності виходу в ТПВ по місцю і напрямку заходу;

- довороту на БМШК після виходу в ТПВ або після закінчення часу серії;

- зменшення помилок у витримуванні швидкості і крену на розвороті після десантування.

З урахуванням цього при різниці в напрямках заходу, що не перевищує 5° ($\Delta\alpha \leq 5^\circ$), та швидкостях десантування 330–370 км/год. безпечний інтервал між вісями майданчиків складе 4–6 км, а безпечна відстань між початковими їх межами 15–22 км.

В межах району десантування повинна бути достатня кількість майданчиків приземлення, що забезпечить високий темп десантування, безпеку літаків при одночасному викиданні, а також маневр підрозділів десанту для збору та здійснення маршруту в необхідному напрямку [11].

Розміщення майданчиків приземлення в одному районі обирається з таким розрахунком, щоб бойові порядки мали можливість вийти на них з заданого напрямку за допомогою автономних засобів літаководіння і здійснити прицільне десантування десанту (вантажів).

Майданчики приземлення повинні відповідати наступним умовам:

- не мати перешкод для приземлення парашутистів (стовпи, пні, ями, глибокі канали, великі бугри, сільськогосподарські машини тощо);

- мати за межами їх кордонів (не менше 500 м) безпечної зони, вільну від будівель, залізних доріг, ліній електромереж, великих водойм та інших небезпечних для приземлення перешкод;

- мати під'їзні шляхи для авто транспорту.

Потрібні розміри майданчиків приземлення визначаються з урахуванням еліпса розсіювання парашутистів, величина якого залежить від швидкості польоту літаків і висоти викидання, способу прицілювання і темпу відділення парашутистів від літака, точності визначення середнього вітру і параметрів бойового порядку.

Потрібну ширину майданчика для одиночного десантування ($B_{од}$) можливо визначити за виразом:

$$P = \Phi \left(\frac{0,5B_{од}}{E} \right). \quad (7)$$

Для заданої ймовірності $P = 0,95$ із таблиці приведеної функції Лапласа знайдемо значення:

$$t = \frac{0,5B_{од}}{E}.$$

$$\text{Звідки } B_{од} = 2tE.$$

Для серійного десантування з одиночного літака потрібна ширина майданчика ($B_{сер}$) визначається за формулою:

$$B_{сер} = B_{од} + Kl, \quad (8)$$

де K – коефіцієнт, залежить від вірогідності попадання в смугу шириною $B_{од}$;

l – лінійна величина серії парашутистів (вантажів).

Значення коефіцієнта K зведено в табл. 2.

Таблиця 2

Значення коефіцієнта K

P	0,8	0,85	0,9	0,95	0,997
K	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4

Для серійного десантування із бойових порядків літаків потрібна ширина майданчика (B) визначається як:

$$B = B_{сер} + i, \quad (9)$$

де i – ширина бойового порядку.

Довжина майданчику десантування визначається залежністю:

$$L = B_{од} + l. \quad (10)$$

Результати розрахунків, виконаних за формулами (8; 10), в цілях скорочення часу на визначення потрібних розмірів майданчиків приземлення доцільно звести або в графіки або таблиці «Потрібної довжини (L) і ширини (B) майданчиків приземлення, м, в залежності від ймовірного відхилення E , м».

Знаючи потрібні розміри майданчиків приземлення, можна визначити і потрібні розміри району десантування повітряного десанту.

Потрібна ширина району десантування ($B_{рд}$) може бути визначена за формулою:

$$B_{рд} = (n-1)l_{без} + B, \quad (11)$$

де n – кількість майданчиків, розташованих по фронту району десантування.

Потрібна довжина району десантування ($L_{рд}$) може бути визначена за формулою:

$$L_{рд} = (m-1)S_{без} + L, \quad (12)$$

де m – кількість майданчиків по глибині району десантування.

Підставивши значення величин в формули (11), (12), отримаємо потрібні райони десантування.

Так, для десантування повітряного десанту з літаків Іл-76МД на 6 майданчиків розмірами 4×2 км кожний, розташованих під кутом $\Delta\alpha \leq 10^\circ$, потрібні розміри району десантування складуть величину $B_{рд} = 18$ км та $L_{рд} = 26$ км. З урахуванням величин зон безпеки для кожного майданчика потрібні розміри району десантування складуть величину $B_{рд} = 20$ км та $L_{рд} = 28$ км.

В залежності від призначення та складу повітряного десанту розміри потрібного району десантування та кількість майданчиків приземлення в ньому наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Потрібний район, кількість та розміри майданчиків приземлення в залежності від призначення десанту

Показники	Вид десанту
	ТД
Потрібний район (ширина, довжина), км;	3×3
Кількість та потрібні розміри майданчиків приземлення, км;	2-4 0,4×1

Висновки

Розміщення майданчиків приземлення в одному районі обирається з таким розрахунком, щоб бойові порядки мали можливість вийти на них з заданого напрямку за допомогою автономних засобів літаководіння і здійснити прицільне десантування десанту (вантажів).

Майданчики приземлення повинні відповідати наступним умовам:

– не мати перешкод для приземлення парашутистів (стовпи, пні, ями, глибокі канали, великі бугри, сільськогосподарські машини тощо); мати за межами їх кордонів (не менше 500м) безпечної зони, вільну від будівель, залізних доріг, ліній електромереж, великих водойм та інших небезпечних для приземлення перешкод; мати під'їзні шляхи для авто транспорту.

Потрібні розміри майданчиків приземлення визначаються з урахуванням еліпса розсіювання па-

рашутистів, величина якого залежить від швидкості польоту літаків і висоти викидання, способу прицілювання і темпу відділення парашутистів від літака, точності визначення середнього вітру і параметрів бойового порядку.

Список літератури

1. Правила штурманського забезпечення польотів державної авіації України (ПШЗПДАУ-2016). – Вінниця: МО України, 2016.
2. Правила виконання польотів державної авіації України (ПВПДАУ-2015). – Вінниця: МО України, 2015.
3. Инструкция экипажу по летной эксплуатации самолета ИЛ-76. Кн. 3. – М.: Воениздат, 1977.
4. Коваленко Н.П. Прицельный навигационно-пилотажный комплекс и его применение в целях самолетовождения: учеб. пособ. / Н.П. Коваленко, В.И. Ефременко, Н.А. Поляков. – Ворошиловград: ВВВАУШ, 1985. – 220 с.
5. Малеткин В.Н. Применение ПНПК в целях десантирования: учеб. пособ. / В.Н. Малеткин, Л.М. Алпеев. – Ворошиловград: ВВВАУШ, 1990. – 91 с.
6. Самолетовождение и бомбометание / под ред. В.Д. Тимофеева. – М.: Воениздат, 1979. – 480 с.
7. Теорія парашутного десантування: навч. посіб. / О.А. Корочкін, А.П. Корнієнко, Е.А. Скуба. – Х.: ХУПС, 2011. – 156 с.
8. Шейгас О.К. Формалізація процесу вирішення задачі визначення напрямків удару засобів повітряного нападу на оперативному напрямку / О.К. Шейгас // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2014. – Вип. 5 (121). – С. 120-125.
9. Шейгас О.К. Модель процесса выполнения боевой задачи бригадой тактической авиации с использованием средств радионавигационного обеспечения боевых действий / О.К. Шейгас // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2014. – Вип. 6 (122). – С. 103-106.
10. Алімпієв А.М. Особливості гібридної війни РФ проти України. Досвід, що отриманий Повітряними Силами Збройних Сил України / А.М. Алімпієв, Г.В. Певцов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2 (27). – С. 19-25.
11. Онпиченко П.М. Напрямки підвищення оперативності і якості бойової підготовки льотного складу авіації Повітряних Сил Збройних Сил України / П.М. Онпиченко, М.А. Павленко, О.І. Тимочко // Системи обробки інформації. – 2016. – № 3. – С. 264-266.
12. Онпиченко П.Н. Управление воздушным движением и перспективные направления его совершенствования / П.Н. Онпиченко, М.А. Павленко, А.И. Тимочко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 2. – С. 38-41.
13. Герасимов С.В. Методи обробки вихідних сигналів динамічних систем при визначенні їх технічного стану / С.В. Герасимов, О.І. Тимочко // Системи обробки інформації. – 2014. – № 6. – С. 31-35.

Надійшла до редколегії 5.09.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. С.А. Калкаманов, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ШТУРМАНОМ АВИАЦИОННОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЙОНА И ПЛОЩАДОК ПРИЗЕМЛЕНИЯ

А.К. Шейгас, В.П. Приймак, О.О. Сухинин, А.А. Шлыков

Оцениваются параметры района десантирования и площадок приземления. Эффективность и безопасность выполнения задач десантирования воздушного десанта, грузов и боевой техники существенно зависят от уровня профессиональной подготовки и надежной работы экипажей транспортной авиации и руководителя десантирование на площадке приземления. Проанализированы исходные данные для оценки параметров района и площадок приземления, сформулированы предложения лицам штурманской службы по минимальным безопасным расстояниям между начальными границами площадок, расчету размеров площадок приземления и размеров района десантирования. Соблюдение экипажами ВС инструкции по выполнению десантирования на площадке приземления и выполнение команд руководителя десантирования на площадке приземления позволит эффективно выполнить поставленную боевую задачу.

Ключевые слова: десантирование, район десантирования, начало боевого пути, площадка приземления, точка начала выброски.

METHODOLOGY OF ESTIMATION BY THE NAVIGATOR OF AVIATION SUBDIVISION OF THE AREA AND LANDING AREA PARAMETERS

A. Sheigas, V. Pryimak, O. Suhinin, A. Shlykov

The parameters of the landing area and landing areas are estimated. Efficiency and safety of the tasks of airdrop airborne assault, cargo and military equipment depends essentially on the sub-level of professional training and reliable operation of the transport aircraft crews and the head of landing at the landing area. The initial data for estimating the parameters of the area and the landing sites are analyzed, proposals to the personnel of the navigating service regarding the minimum safe distances between the initial boundaries of the sites, the calculation of the dimensions of the landing sites and the size of the landing area are made. The compliance of the crew of the aircraft with instructions for landing on the landing and the execution of the command of the landing commander on the landing will allow the combat mission to be effectively performed.

Keywords: airdrop, landing area, beginning of the combat route, landing site, starting point of airdrop.