

УДК 629.734.7

В.А. Дмитрієв

Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Чернігів

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРИЗЕМЛЕННЯ ДЕСАНТНИКІВ В МЕЖАХ МАЙДАНЧИКА ЗАДАНИХ РОЗМІРІВ

В статті розроблена методика, що дозволяє визначити рівень безпеки приземлення десантників в межах майданчика заданих розмірів, а також визначити потрібні розміри майданчика при заданому рівні безпеки приземлення.

**Ключові слова:** відхилення, десантування, майданчик приземлення, методика, парашутна система, рівень безпеки.

### Вступ

**Постановка проблеми.** На цей час в авіації Збройних Сил (ЗС) України мінімальні розміри майданчика приземлення (МП) для парашутного десантування (ПД) особового складу для різних умов чітко встановлені у Керівництві з парашутно-десантної та аварійно-рятувальної підготовки авіації Збройних Сил України (КПД АРП ЗСУ) [1], без наведення методики їх розрахунку та власно розрахунків. В той же час у Сухопутних військах ЗС України діє Настава з повітрянодесантної служби (НПДС-2007) [2], де наведені напівемпіричні формули для визначення розмірів МП для навчально-тренувальних стрибків особового складу, при цьому відсутні рекомендації щодо визначення величини "серія викидання", що входить до формул визначення МП.

Такий стан справ призводить до деяких нерозумінь під час сумісних заходів видів ЗС та ускладнює аналіз стану безпеки ПД. Крім цього, відсутність у наведених документах методик розрахунку ставить під певний сумнів обґрунтованість їх застосування у деяких випадках. Також жодна з методик не містить відомостей щодо рівня безпеки приземлення десантників на майданчик визначених розмірів, що не надає можливості обґрунтовано прийняти рішення щодо десантування при певних умовах та розмірах майданчика в залежності від конкретного завдання десантування.

Необхідність розробки методики обумовлена також прийняттям на постачання ЗС України сучасних парашутних систем (СП) вітчизняної розробки типу "Скаут", "Барс", "Статус-СН" та проведенням випробувань нових СП декількох типів, що створюються вітчизняними розробниками для застосування у ЗС та інших відомствах України.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Парашутне десантування особового складу теоретично прийнято вважати складовою прицільного скидання повільно падаючих тіл (ППТ). При цьому для визначення точки скидання поодинокого тіла для його приземлення у призначеному місті (точці при-

землення – ТП) розглядають траєкторію його падіння, яку поділяють на ділянку відділення від повітряного судна (ПС), ділянку вільного падіння (або зниження на стабілізуючому парашуті) та ділянку зниження на основному куполі СП. Для викидання десанту групою (серією) отримані розрахунки уточнюються, при цьому визначають точку початку та точку завершення викиду групи десанту. Спрощені розрахунки власно траєкторії ППТ з методикою визначення точок початку та завершення викиду наведені в [3]. Аналогічний методичний підхід, але вже з визначенням потрібних розмірів МП для певних умов десантування, наведений в [4]. Окремі особливості аеродинаміки парашуту та руху парашутиста наведені також в роботах [5, 6]. Загальним недоліком цих робіт є їх орієнтованість на проведення інженерно-штурманських розрахунків льотним складом десантних повітряних суден (ПС), а не командирами десантних підрозділів, перед якими безпосередньо ставиться задача повітряного десанту. Крім цього, у роботах [1 – 6] відсутній порядок урахування можливих відмов СП та безпечного приземлення парашутиста на запасному парашуті (в [1] передбачена додаткова "зона безпеки" розміром не менше 250 – 300 м від меж розрахункового МП, в [2] ця зона складає 500 м).

В роботі [7] розроблені адаптовані методики виконання навчально-тренувальних, спортивних і бойових стрибків з планеруючими СП, при цьому розглянутий "конус можливостей", перебуваючи у якому десантник спроможний здійснити приземлення у задану точку МП, однак питання безпеки приземлення також не розглянуті.

**Мета статті** – розробка методики визначення рівня безпеки приземлення десантників в межах майданчика заданих розмірів при певних умовах десантування.

### Основний матеріал

За рівень безпеки приземлення (РБП) десантника на майданчик земної поверхні можливо прийняти імовірність ( $P_{\text{бп}}$ ) його приземлення в межах майданчика розміром  $L \times B$  (рис. 1) при певних характе-

ристіках розсіювання фактичних точок приземлення від розрахункової точки приземлення (РТП) під час викидання десантника з розрахункової точки десантування (РТД):

$$P_{\text{обн}} = P_x \left( \frac{L}{\sigma_x} \right) P_z \left( \frac{B}{\sigma_z} \right) = 4\Phi_x \left( \frac{L}{2\sigma_x} \right) \Phi_z \left( \frac{B}{2\sigma_z} \right), \quad (1)$$

де  $P_x$  та  $P_z$  – імовірність приземлення десантника в межах МП по осям  $OX$  та  $OZ$  відповідно;

$L$  та  $B$  – довжина та ширина майданчика приземлення відповідно;

$\sigma_x$  та  $\sigma_z$  – середнє квадратичне відхилення (СКВ) десантника від РТП;

$\Phi$  – функція Лапласа нормального розподілу.

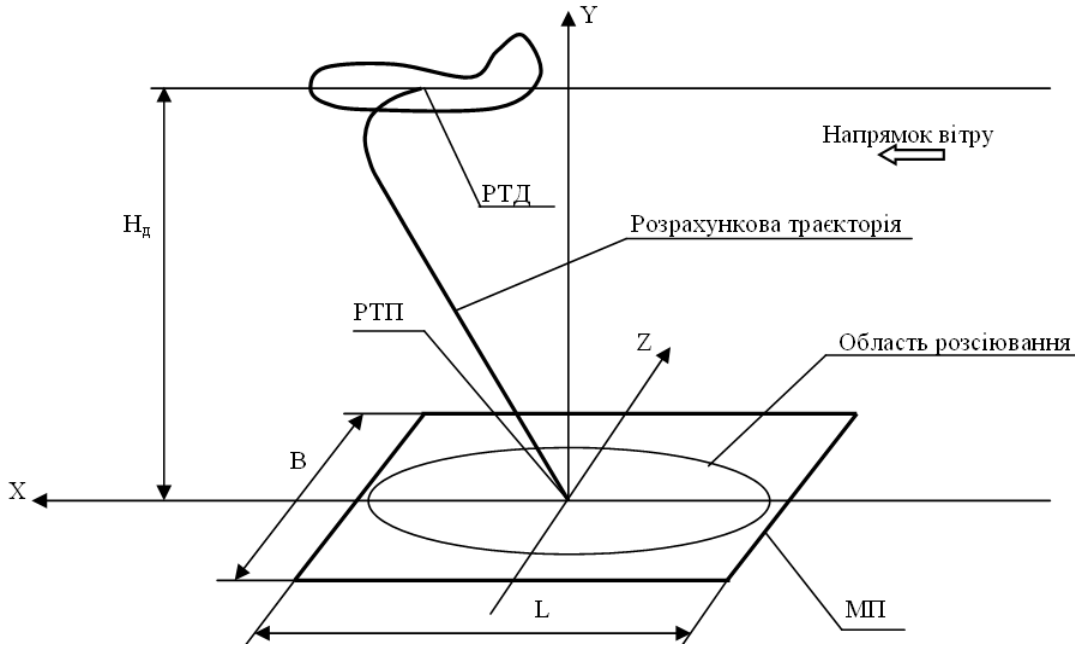


Рис. 1. Схема десантування

Експериментальний метод визначення характеристик відхилення потребує великої кількості експериментів при різних умовах десантування для СП та ПС кожного типу.

Тому доцільно розробити теоретичну методикку вирішення задачі.

Розглянемо основні загальні етапи десантування особового складу:

- 1) вихід ПС в РТД;
- 2) відділення десантника від повітряного судна;
- 3) вільне падіння (із застосуванням стабілізуючого парашуту або без нього – в залежності від типу СП);
- 4) введення в дію основного парашуту;
- 5) зниження на наповненому куполі основного парашуту;
- 6) підготовка до приземлення та приземлення.

При цьому характеристики імовірного відхилення десантника від РТП при приземленні може бути визначено за загальною формулою:

$$\sigma_{(xz)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma^2_{(x_i, z_i)}}, \quad (2)$$

де  $i$  та  $n$  – номер та кількість етапів десантування.

Аналіз методик, викладених в роботах [2 – 7], досвід проведення випробувань СП і десантного обладнання повітряного судна, проведення зборів фахівців парашутно-десантної та повітрянодесантної служб,

десантувань особового складу у ході бойової підготовки показує, що найбільш суттєві відхилення від розрахункової траєкторії десантування виникають на етапах 1, 5 і 6.

На першому етапі відхилення в основному обумовлені похибками пілотажно-навігаційного обладнання повітряного судна та витримування встановлених режимів польоту льотним екіпажем повітряного судна, на п'ятому та шостому – недосконалістю методів визначення та прогнозування швидкості і напрямку вітру за висотами, а також залежністю протягу цих етапів від маси десантника та варіацій протягу попередніх етапів.

Значення СКВ на 1-му етапі (з припущенням відсутності методичних похибок розрахунків та дисциплінованості льотного екіпажу) визначаються характеристиками обладнання конкретного типу ПС та можуть складати:

–  $\sigma_{x,1} = \sigma_{z,1} = (30 \dots 100)$  м – для анероїдно-мембранних пілотажних приладів, інерційних і радіолокаційних навігаційних систем;

–  $\sigma_{x,1} = \sigma_{z,1} = (5 \dots 20)$  м – для супутникових систем, які інтегровані з пілотажно-навігаційним обладнанням.

Для визначення СКВ на 5-му та 6-му етапах необхідний більш ретельний аналіз процесу зниження десантника.

З деякими припущеннями рівняння руху десантника можливо уявити у вигляді:

$$\begin{aligned} V_x &= u \cos \phi_u, \\ V_z &= u \sin \phi_u, \\ V_y &= \sqrt{\frac{2mg}{\rho c_{\Pi} F_{\Pi}}}, \end{aligned} \quad (3)$$

де  $V_x, V_z, V_y$  – складові швидкості десантника за осями  $OX, OY, OZ$  відповідно;  $u, \phi_u$  – швидкість та напрямок вітру;  $m$  – маса десантника;  $g$  – прискорення вільного падіння;  $\rho$  – щільність повітря;  $c_{\Pi}, F_{\Pi}$  – коефіцієнт опору та площа куполу парашуตา.

Можливі відхилення десантника від РТП визначаються проекціями його шляху, який він проходить за час етапів 5 і 6 ( $t_5$  і  $t_6$ ), на площину МП (рис.1 – площину  $XOZ$ ).

Прийнявши невеликі значення кутів швидкості вітру з урахуванням положень теорії імовірності отримаємо:

$$\begin{aligned} \sigma_{x5} &= \sigma_u t_5 + u \sigma_{t_5}; \quad \sigma_{y5} = \sigma_{\phi_u} t_5 + \phi_u \sigma_{t_5}; \\ \sigma_{x6} &= \sigma_u t_6 + u \sigma_{t_6}; \quad \sigma_{y6} = \sigma_{\phi_u} t_6 + \phi_u \sigma_{t_6}. \end{aligned} \quad (4)$$

Час  $t_5$  і  $t_6$  визначається вертикальною проекцією ділянок 5 та 6 ( $H_5$  та  $H_6$  відповідно) та вертикальною швидкістю зниження десантника на них:

$$t_5 = \frac{H_5}{V_y}; \quad t_6 = \frac{H_6}{V_y}. \quad (5)$$

При цьому СКВ часу складе:

$$\sigma_{t_5} = \frac{H_5}{2mV_y} \sigma_m; \quad \sigma_{t_6} = \frac{H_6}{2mV_y} \sigma_m, \quad (6)$$

де  $\sigma_m$  – СКВ маси десантника.

З урахуванням формул (5) і (6) формули (4) мають вигляд:

$$\begin{aligned} \sigma_{x5} &= \frac{H_5}{V_y} \left( \sigma_u + \frac{u}{2m} \sigma_m \right); \\ \sigma_{z5} &= \frac{H_5}{V_y} \left( \sigma_{\phi_u} + \frac{\phi_u}{2m} \sigma_m \right); \\ \sigma_{x6} &= \frac{H_6}{V_y} \left( \sigma_u + \frac{u}{2m} \sigma_m \right); \\ \sigma_{z6} &= \frac{H_6}{V_y} \left( \sigma_{\phi_u} + \frac{\phi_u}{2m} \sigma_m \right). \end{aligned} \quad (7)$$

Прийняв за  $m_{\max}$  та  $m_{\min}$  максимальну та мінімальну припустиму масу десантника за тактико-технічними характеристиками (ТТХ) СП із використанням правила трьох сигм отримаємо:

$$\sigma_{x5} = \frac{H_5}{V_y} \left( \sigma_u + \frac{u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right);$$

$$\begin{aligned} \sigma_{z5} &= \frac{H_5}{V_y} \left( \sigma_{\phi_u} + \frac{\phi_u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right); \\ \sigma_{x6} &= \frac{H_6}{V_y} \left( \sigma_u + \frac{u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right); \\ \sigma_{z6} &= \frac{H_6}{V_y} \left( \sigma_{\phi_u} + \frac{\phi_u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right). \end{aligned} \quad (8)$$

У підсумку за формулою (2) отримуємо:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \\ &= \sqrt{\sigma_{x,1}^2 + \frac{H_5^2 + H_6^2}{V_y^2} \left( \sigma_u + \frac{u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right)^2}; \\ \sigma_z &= \\ &= \sqrt{\sigma_{z,1}^2 + \frac{H_5^2 + H_6^2}{V_y^2} \left( \sigma_{\phi_u} + \frac{\phi_u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right)^2}. \end{aligned} \quad (9)$$

При урахуванні швидкості та напрямку вітру у штурманських розрахунках на десантування формули (9) спрощуються до вигляду:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sqrt{\sigma_{x,1}^2 + \frac{H_5^2 + H_6^2}{V_y^2} \sigma_u^2}; \\ \sigma_z &= \sqrt{\sigma_{z,1}^2 + \frac{H_5^2 + H_6^2}{V_y^2} \sigma_{\phi_u}^2}. \end{aligned} \quad (10)$$

З урахуванням отриманих результатів, прийняв за вихідні дані десантування одного десантника з вертольоту типу Ми-8 ( $\sigma_{x,1} = \sigma_{z,1} = 50$  м) з парашутом типу Д-6 ( $m_{\max} = 120$  кг,  $m_{\min} = 60$  кг,  $V_y = 5$  м/с) з висоти 1000 м із розкриттям парашуту на висоті 800 м ( $H_5 = 700$  м,  $H_6 = 100$  м), при параметрах вітру  $\sigma_u = 1$  м/с та  $\sigma_{\phi_u} = 10^\circ$  рівень безпеки приземлення десантника на МП розмірами  $L = 400$  м,  $B = 200$  м (визначено в [1]) за формулами (9) та (1) складає  $P_{\text{оп}} = 0,7757$ .

Прийmemo до уваги, що під час зниження на етапі 5 десантник може керувати рухом у горизонтальній площині для усунення відхилень на величину:

$$S_{\Gamma} = V_{\Gamma} t_5 = \frac{V_{\Gamma}}{V_y} H_5, \quad (11)$$

де  $S_{\Gamma}$  – переміщення за рахунок керування рухом;

$V_{\Gamma}$  – швидкість переміщення у горизонтальній площині за ТТХ СП.

При цьому СКВ такого переміщення з урахуванням формули (6) складає:

$$\sigma_{S_{\Gamma}} = \frac{V_{\Gamma} H_5}{V_y (m_{\max} + m_{\min})}; \quad \sigma_m = \frac{V_{\Gamma} H_5 (m_{\max} - m_{\min})}{6 V_y (m_{\max} + m_{\min})}. \quad (12)$$

Прийmemo, що з повних можливостей щодо усунення відхилень 2/3 десантник використовує по осі  $OX$ , а 1/3 – по осі  $OZ$  (у співвідношенні 2:1), тоді:

$$S_{X,\Gamma} = \frac{2V_{\Gamma}H_5}{\sqrt{5}V_y}H_5; \quad S_{Z,\Gamma} = \frac{V_{\Gamma}}{\sqrt{5}V_y}H_5; \\ \sigma_{X,S_{\Gamma}} = \frac{V_{\Gamma}H_5(m_{\max} - m_{\min})}{6\sqrt{5}V_y(m_{\max} + m_{\min})}; \quad (13) \\ \sigma_{Z,S_{\Gamma}} = \frac{V_{\Gamma}H_5(m_{\max} - m_{\min})}{6\sqrt{5}V_y(m_{\max} + m_{\min})}.$$

Будьмо вважати, що десантник правильно реалізує мінімально наявні можливості керування напрямком зниження ( $S_{X,\Gamma} - 3\sigma_{X,S_{\Gamma}}$  та  $S_{Z,\Gamma} - 3\sigma_{Z,S_{\Gamma}}$ ), тоді розміри МП ( $L$  і  $B$ ) у формулі (1) можуть бути відкориговані за формулами:

$$L_K = L + \frac{2V_{\Gamma}H_5}{\sqrt{5}V_y} \left( 2 - \frac{m_{\max} - m_{\min}}{m_{\max} + m_{\min}} \right); \quad (14) \\ B_K = B + \frac{2V_{\Gamma}H_5}{\sqrt{5}V_y} \left( 1 - \frac{m_{\max} - m_{\min}}{2(m_{\max} + m_{\min})} \right).$$

За умовами десантування раніше наведеного прикладу, при  $V_{\Gamma}=2,6$  м/с для СП типу Д-6 рівень безпеки приземлення десантника складає  $P_{6П}=0,9993$ .

$$\sigma_X = \sqrt{\sigma_{X,1}^2 + (\sigma_{PC}t_c + V_{PC}\sigma_{t_c})^2 + \frac{H_5^2 + H_6^2}{V_y^2} \left( \sigma_u + \frac{u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right)^2}; \\ \sigma_Z = \sqrt{\sigma_{Z,1}^2 + ((\sigma_{PC}t_c + V_{PC}\sigma_{t_c})\phi_{PC} + V_{PC}t_c\sigma_{\phi_{PC}})^2 + \frac{H_5^2 + H_6^2}{V_y^2} \left( \sigma_{\phi_u} + \frac{\phi_u(m_{\max} - m_{\min})}{6(m_{\max} + m_{\min})} \right)^2}; \quad (17) \\ P_{6П} = 4\Phi_X \left[ \frac{L + \frac{2V_{\Gamma}H_5}{\sqrt{5}V_y} \left( 2 - \frac{m_{\max} - m_{\min}}{m_{\max} + m_{\min}} \right) - V_{PC}t_c}{2\sigma_X} \right] \cdot \Phi_Z \left[ \frac{B + \frac{2V_{\Gamma}H_5}{\sqrt{5}V_y} \left( 1 - \frac{m_{\max} - m_{\min}}{2(m_{\max} + m_{\min})} \right) - V_{PC}t_c\phi_{PC}}{2\sigma_Z} \right].$$

При прийнятих вище умовах, з урахуванням десантування серії з 10-ти десантників ( $\Delta t=2$  с,  $t=18$  с,  $\sigma_t=0,5$  с), розмірів МП  $1200 \times 600$  м, швидкості ПС  $140$  км/год ( $\sigma_{V_{PC}}=10$  км/год) та незначного кута шляху ПС ( $\sigma_{\phi_{PC}}=10^\circ$ ) отримуємо рівень безпеки  $P_{6П}=0,9984$ .

Узагальнений алгоритм розрахунку  $P_{6П}$  при певних розмірах МП наступний:

1) визначити умови десантування, ТТХ обладнання ПС та СП;

2) виконати розрахунки за формулами (17).

Розглянемо вирішення зворотної задачі – визначення розмірів МП за заданим рівнем безпеки приземлення  $P_{6П}^{\text{зад}}$ . Прийемо за умову подальшого аналізу припущення про рівновеликість аргументів функцій Лапласа розподілу по осям  $OX$  і  $OZ$ , тоді:

$$\Phi(k) = \frac{1}{2} \sqrt{P_{6П}^{\text{зад}}}, \quad (18)$$

При груповому десантуванні у припущенні рівних умов зниження десантників у серії основні відхилення додатково до одиночного десантування визначаються похибкою (СКВ) шляху ПС за час відділення від ПС серії десантників:

$$S_{PC} = V_{PC}t_c; \quad \sigma_{PC} = \sigma_2 = \sigma_{V_{PC}}t_c + V_{PC}\sigma_{t_c}, \quad (15)$$

де  $S_{PC}$  – шлях ПС;  $V_{PC}$  – швидкість ПС під час десантування;  $t_c$  – час відділення серії десантників від ПС ( $t_c = (n-1)\Delta t$ ,  $n$  – кількість десантників у серії,  $\Delta t$  – інтервал часу між відділенням десантників у серії);  $\sigma_{PC}$ ,  $\sigma_{V_{PC}}$ ,  $\sigma_{t_c}$  – СКВ шляху ПС, швидкості ПС та часу серії десантування.

У проєкціях на осі  $OX$  і  $OZ$  (при невеликих значеннях кута курсу ПС):

$$S_{X,PC} = V_{PC}t_c;$$

$$S_{Z,PC} = V_{PC}t_c\phi_{PC};$$

$$\sigma_{X,2} = \sigma_{PC}t_c + V_{PC}\sigma_{t_c}; \quad (16)$$

$$\sigma_{Z,2} = (\sigma_{PC}t_c + V_{PC}\sigma_{t_c})\phi_{PC} + V_{PC}t_c\sigma_{\phi_{PC}}.$$

З урахуванням цього формули (9) та (1) приймуть вигляд:

де  $k$  – аргумент функції Лапласа.

Подальший алгоритм дій наступний:

1) по таблиці за значенням функції Лапласа визначити її аргумент;

2) розрахувати значення  $\sigma_X$  та  $\sigma_Z$  за формулою (17);

3) розрахувати значення  $L$  і  $B$  за формулами:

$$L = 2k\sigma_X - \frac{2V_{\Gamma}H_5}{\sqrt{5}V_y} \left( 2 - \frac{m_{\max} - m_{\min}}{m_{\max} + m_{\min}} \right) + V_{PC}t_c; \quad (19)$$

$$B = 2k\sigma_Z - \frac{2V_{\Gamma}H_5}{\sqrt{5}V_y} \left( 1 - \frac{m_{\max} - m_{\min}}{2(m_{\max} + m_{\min})} \right) + V_{PC}t_c\phi_{PC}.$$

4) округлити отримані значення  $L$  і  $B$  в бік збільшення до значень, кратних 10-ти або іншої більшій кратності в залежності від потреби.

Для зручності застосування цієї методики на практиці для певних задач та умов десантування значення  $L$  і  $B$  для ряду значень рівня безпеки при-

землення можуть бути розраховані заздалегідь та зведені у таблиці або уявлені у вигляді графіків.

Урахування впливу можливих відмов СП (або інших неблагоприємних факторів) на  $P_{6П}$  або розміри МП формально за теорією імовірності може бути виконано за формулами:

$$P_{6П}^{\Sigma} = P_{6П} \prod_{i=1}^n (1 - Q_i); \quad P_{6П}^{\text{зал}} = \frac{P_{6П}^{\Sigma}}{\prod_{i=1}^n (1 - Q_i)}, \quad (20)$$

де  $P_{6П}^{\Sigma}$  та  $P_{6П}^{\text{зал}}$  – сумарна та сумарна задана імовірність безпеки приземлення відповідно до прямої та зворотної задач;  $Q_i$  – імовірність  $i$ -тої відмови;  $n$  – кількість видів відмов, що розглядаються, з використанням наведених вище алгоритмів.

Однак слід врахувати, що деякі відмови, перш за все – відмова основного парашуту, призводять до зміни схеми десантування, тому застосування наведених вище формул не зовсім коректно.

В той же час розрахунки за новою схемою можуть призвести до недоцільного (особливо при  $Q_i \leq 10^{-2}$ ) значного збільшення розмірів майданчика приземлення.

Так, при умовах наведеного вище прикладу одиночного десантування та прийнятті рішення на застосування запасного парашуту типу З-5 (З-6) на висоті 600 м (мінімально рекомендована висота) математичне очікування відхилення від РТП при швидкості вітру 5 м/с складе 400 м, а СКВ – 102 м. При цьому визначеному при розмірах МП 400×200 м без урахування відмови рівню безпеки приземлення будуть відповідати розміри майданчика приземлення 1300×650 м.

Таким чином, урахування впливу можливих відмов СП на рівень безпеки приземлення десантників або розміри МП доцільно проводити за поглибленим аналізом задач та умов десантування, а також небезпечних наслідків приземлення поза межами МП у конкретної місцевості її розташування.

## Висновки

В ході досліджень розглянути можливі відхилення десантника від розрахункової схеми десантування за етапами та його спроможності корегування траєкторії зниження на парашуті. Визначені області можливих відхилень та імовірність приземлення в межах майданчика певних розмірів при одиночному та груповому десантуванні.

За результатами дослідження розроблена методика, що дозволяє визначити рівень безпеки приземлення десантників в межах майданчика приземлення заданих розмірів, а також визначити потрібні розміри майданчика приземлення при заданому рівні безпеки.

## Список літератури

1. Керівництво з парашутно-десантної та аварійно-рятувальної підготовки авіації Збройних Сил України. – К.: МО України, 2003. – 178 с.
2. Настанова з повітрянодесантної служби (НПДС-2007). – К.:МОУ, 2006. – 250 с.
3. Справочник летчика и штурмана / под ред. В.М. Лавского. – М.: Воениздат, 1974. – 512 с.
4. Пособие по самолетовождению и десантированию для летного состава военно-транспортной авиации. – М.: Воениздат, 1969. – 328 с.
5. Лобанов, Н.А. Основы расчета и конструирования парашютов / Н.А. Лобанов. – М.: Машиностроение, 1965. – 364 с.
6. Гуськов, А.С. Подготовка спортсмена-парашютиста / А.С. Гуськов. – М.: ДОСААФ СССР, 1979. – 176 с.
7. Дослідження щодо удосконалення методики підготовки та правил виконання у Збройних Силах України стрибків з плануючими парашутними системами / Звіт про НДР / І.В. Іванов, А.В. Панфілов, І.М. Сила і ін. – Феодосія: ДНВЦ ЗС України, 2013. – 318 с.

Надійшла до редколегії 15.08.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.Б. Леонтьев, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИЗЕМЛЕНИЯ ДЕСАНТНИКОВ В ГРАНИЦАХ ПЛОЩАДКИ ЗАДАНЫХ РАЗМЕРОВ

В.А. Дмитриев

*В статье разработана методика, которая позволяет определить уровень безопасности приземления десантников в границах площадки заданных, а также определить необходимые размеры площадки при заданном уровне безопасности приземления.*

**Ключевые слова:** отклонение, десантирование, площадка приземления, методика, парашютная система, уровень безопасности.

## METHOD OF DETERMINING THE LEVEL OF SAFETY OF LANDING PARATROOPERS IN THE BORDERS SIZE AREA

V.A. Dmytriiev

*Are discusses possible deviations of the paratroopers of the designed trajectory when the parachute airdrops and the theory of probability is determined by the level of safety of landing paratroopers in the borders size area.*

**Keywords:** deflection, landing, landing area, methodology, parachute system, the level of security.