

УДК 629.734.7

ДМИТРИЄВ В.А., заступник начальника Державного науково-випробувального центру Збройних Сил України з наукової роботи, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ БЕЗПЕКУ ЗАСТОСУВАННЯ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВІТРЯНОГО ДЕСАНТУВАННЯ

Проведено аналіз щодо визначення переліку характеристик парашутних систем для повітряного десантування, які визначають безпеку їх застосування

Ключові слова: безпека, надійність, парашутна система, повітряне десантування

Питання досліджень характеристик парашутних систем (ПС) для повітряного десантування (ПД), які визначають безпеку їх застосування, обумовлені тим, що в документах системи загальних технічних вимог (ЗТВ) у явному вигляді не визначені вимоги та перелік відповідних характеристик. Взагалі згадані вимоги розподіляють на дві групи: загальні тактико-технічні вимоги (ТТВ) до засобів ПД та вимоги безпосередньо до ПС та їх складових частин.

У свою чергу загальні ТТВ розподілені на шість підгруп вимог: за призначенням; щодо живучості і стійкості до зовнішніх дій; щодо надійності; щодо експлуатації, ремонту та зберігання; щодо технологічності; щодо стандартизації та уніфікації.

Безумовно, при поглибленому аналізі вимог можливо встановити, що усі вони в тій чи іншій мірі спрямовані на забезпечення безпеки застосування ПС під час десантування, особливо з урахуванням комплексного розгляду функціонування системи “парашут–людина–зовнішнє середовище”. Так як вимоги визначають певні властивості ПС з відповідними характеристиками, які повинні бути визначені у випробуваннях, тому й безпека випробувань та подальшої експлуатації залежить від вимог до ПС та методів визначення характеристик.

Основною комплексною кількісною характеристикою, що визначає ПС і безпеку застосування ПС як технічної системи, є надійність, яка визначається як ймовірність безвідмовної роботи при певному довірчому рівні Y . Вимоги щодо числових значень цієї характеристики встановлюються документами системи ЗТВ з обов'язковим їх наведенням в тактико-технічних завданнях (ТТЗ) на розробку ПС та етапи виконання дослідно-конструкторської роботи (ДКР) і види випробувань. Наприклад, стандартом Російської Федерації [1] для парашутів, які використовуються для десантування особового складу, встановлені такі критерії

ймовірності безвідмовної роботи при $Y = 0,95$:

теоретичний розрахунок (аванпроект, технічний проект) – 0,9999;

попередні випробування – 0,974;

приймальні (державні) випробування – 0,987.

Згідно керівництв з випробувань ПС системи ЗТВ, надійність ПС визначається як ймовірність розкриття парашуту, введеного в дію в умовах, передбачених призначенням та основними вимогами до нього.

Висока надійність основних парашутів досягається завдяки використанню під час розробки позитивного досвіду експлуатації, а також за рахунок ретельного аналізу відмов та передпосилок до них із всебічною перевіркою заходів щодо їх усунення на стадії експериментальних випробувань. Запасні парашути мають декілька меншу надійність через більш жорсткі вимоги до них стосовно забезпечення мінімальної маси та розмірів, а також через ускладнені умови роботи у випадку часткової відмови основного парашуту.

У зв'язку із високими показниками надійності, оцінити її за кількістю відмов безпосередньо у випробуваннях не являється можливим через велику кількість потрібних експериментів, що неприпустимо збільшує обсяг, витрати часу та засобів забезпечення випробувань. Тому безпосередня кількісна оцінка надійності ПС проводиться за результатами їх експлуатації у військах на протязі декількох років.

У випробуваннях ПС їх надійність можливо оцінити опосередковано за допомогою спеціальних методів:

порівняльної оцінки надійності у розширених границях визначення відмови, коли за відмову приймається передпосилка до неї;

оцінки під час штучно введених відмов окремих складових частин парашуту чи навмисного створення факторів їх ненормальної роботи;

оцінки під час спеціально створених ускладнених умов роботи парашуту, можливість виникнення яких під час експлуатації, має малу ймовірність.

Дослідження впливу на безпеку інших характеристик ПС (крім надійності) за наведеною вище систематизацією (за групами та підгрупами вимог) незручне та недоцільне, так як ускладнює уявлення про сутність впливу відповідної характеристики на функціонування ПС під час десантування. Більш приємним є розгляд і аналіз впливу на безпеку характеристик ПС за окремими етапами виконання десантування. Такий підхід надає можливість визначити основні потенційно небезпечні показники та розробити методичні рекомендації щодо зменшення небезпеки, визначення необхідних характеристик і встановлення обмежень експлуатації.

В якості етапів десантування у подальших дослідженнях розглядаються: відділення від повітряного судна; введення ПС у дію; зниження на наповненому куполі основного парашуту; приземлення.

1. Етап відділення десантника від повітряного судна складається з трьох основних підетапів:

переміщення з визначеного місця у вантажній кабіні до дверей (люка) для десантування та заняття вихідного положення для стрибка;

власно відділення від повітряного судна (стрибок);

рух у повітрі поблизу повітряного судна.

В таблиці 1 наведена узагальнена схема показників, що впливають на безпеку виконання етапу, та відповідаючі їм характеристики ПС і повітряного судна.

Таблиця 1

Показники та характеристики, що впливають на безпеку виконання етапу відділення десантника від повітряного судна

№ п/п	Показники	Характеристики
1	Своєчасне виконання команди	Наявність, зручність сприйняття сигналів
		Надійність засобів сигналізації
2	Вільне переміщення у кабіні	Розміри вантажної кабіни
		Розміри ПС
		Зручність переміщення з надягнутою ПС
3	Зміна маси і центрівки повітряного судна	Маса і центрівка повітряного судна
4	Вільне покидання повітряного судна	Розміри проїму дверей (люків) повітряного судна
5	Вільний рух до віддалення на безпечну відстань	Спосіб введення ПС в дію
		Спосіб десантування за кількістю потоків
		Траєкторія руху десантника
		Рекомендації по діям в особливих випадках

Аналіз характеристик та досвід проведення випробувань показує, що найбільший вплив на безпеку десантування мають характеристики маси і центрівки повітряного судна та траєкторія руху десантника у початковий час після відділення. Детально ці питання розглянути у роботах [2...6] та інших.

2. У загальному випадку після відділення від повітряного судна десантник, військова техніка чи вантаж (далі – тіло) починає вільний рух у повітряному просторі. При цьому горизонтальна швидкість тіла швидко зменшується за рахунок дії сили опору потоку повітря, а вертикальна за рахунок дії сили тяжіння поступово наростає. Через деякий час горизонтальна швидкість наближається до нуля (швидкості вітру), а вертикальна – до критичної швидкості падіння, яка відповідає рівності ваги тіла силі опору повітря.

Процес вільного падіння при правильних діях десантника практично безпечний. Затримка у введенні ПС в дію при звичайному десантуванні складає 2...5 с, цей час необхідний для виходу тіла із супутної струї повітряного судна, що забезпечує сприятливі умови протіканню процесу введення ПС у дію, та гальмування швидкості руху тіла з метою зменшення навантажень на ПС і тіло у процесі наповнення куполу парашуту.

Власно етап введення парашутної системи у дію включає підетапи:

- 1) розчеховку ранця основного парашуту;
- 2) витягування куполу та строп основного парашуту;

- 3) наповнення куполу основного парашуту;
- 4) зменшення швидкості тіла до швидкості зниження на наповненому куполі основного парашуту.

В таблиці 2 наведена узагальнена схема показників, що впливають на безпеку виконання етапу введення ПС у дію, та відповідні ним характеристики.

Таблиця 2

Показники та характеристики, що впливають на безпеку виконання етапу введення ПС у дію

№ п/п	Показники	Характеристики
1	Можливість створити потрібне зусилля	Величина, напрямок, амплітуда дії зусилля
2	Вільне витягування строп і куполу	Відсутність можливості зачеплення строп і куполу за елементи ПС і десантника
		Зусилля витягування строп і куполу
3	Наповнення куполу	Швидкість руху при введенні ПС в дію
		Перевантаження при введенні ПС в дію
4	Достатність висоти десантування для введення ПС у дію	Мінімально безпечна висота десантування
5	Нормальне (штатне) функціонування ПС	Рекомендації по діям в особливих випадках

Аналіз схеми та досвід випробувань ПС показує, що найбільш впливовими на безпеку десантування є характеристики: зусилля витягування строп і куполу, мінімальна та критична швидкість наповнення куполу, перевантаження під час наповнення куполу, мінімально безпечна висота десантування. Детально ці питання розглянути у роботах [2...6] та інших.

3. Етап зниження на наповненому куполі парашуту у цілому є самим безпечним етапом виконання десантування. Фактично етап полягає у русі тіла у повітрі з горизонтальною та вертикальною швидкістю.

Горизонтальна швидкість для парашутів із нейтральним куполом рівна швидкості вітру, для круглих куполів із щілинами та керованих парашутів – векторній сумі швидкості вітру та власної горизонтальної швидкості парашуту. Вертикальна швидкість визначається масою тіла, щільністю повітря, коефіцієнтами опору та площиною куполу ПС і тіла.

На цьому етапі десантник спроможний частково або повністю виправити похибки із точності десантування, що мали місце на попередніх етапах, та підвищити безпеку десантування в цілому виконанням маневрів з корегуванням траєкторії руху для забезпечення приземлення у межах майданчика десантування.

Безпека під час маневрування забезпечується характеристиками ПС:

для нейтральних куполів: швидкістю розвороту вліво і вправо на 180°; кількістю строп, що підлягають підтягуванню, і величиною підтягування; для

керованих куполів: власною горизонтальною швидкістю; швидкістю розвороту вліво і вправо на 180° ; швидкістю розвороту вліво і вправо на 360° (першого розвороту і наступних); втратою висоти за один оберт при “скручуванні”; величиною підтягування строп керування.

Небезпеку при маневруванні представляє можливість “згасання” куполу при перевищенні величини підтягування строп або тривалому інтенсивному “скручуванні”, маневрування на малій висоті (менше 100 м) та необачливості при груповому десантуванні, яка може привести до зіткнення десантників у повітрі, їх травмуванню, зачепленню один за одного або за складові елементи парашуту, “згасанню” або пошкодженню куполів парашутів.

4. Приземлення – найбільш складний та небезпечний етап парашутного десантування, на який приходить найбільша частина травм особового складу та пошкоджень військової техніки або вантажу. Багаторічна статистика свідчить, що більше 70% парашутних подій та інцидентів відбувається саме під час приземлення.

Етап складається з трьох основних підетапів:

підготовки до приземлення;

власно приземлення (торкання земної поверхні);

“гасіння” куполу парашуту або вивільнення від ПС.

Перший підетап призначений для створення максимально безпечних умов приземлення і повинен бути завершеним на певній висоті від земної поверхні. Безпека на цьому підетапі досягається в основному діями десантника:

своєчасним припиненням маневрування (на висоті 100...50 м);

фіксацією напрямку руху (по вітру – на нейтральному куполі, проти вітру – на керованому);

прийняття певного положення тіла, особливо – ніг.

Безпека на другому підетапі досягається неперевищенням швидкості приземлення встановлених значень відповідно до типу ПС та правильними діями десантника: рівномірним розподілом навантаження між ногами при торканні поверхні землі, їх згинанням та падінням на бік (для керованих ПС – своєчасним енергійним підтягуванням строп керування для зменшення горизонтальної та вертикальної швидкості).

Підетап “гасіння” куполу парашуту або вивільнення від ПС забезпечує безпеку десантника від “протаскування” по земній поверхні та отримання травм при цьому.

Основними характеристиками ПС, які забезпечують безпечне завершення цього етапу, є швидкість при приземленні (безпосередньо під час торкання земної поверхні), та стосовно усього процесу десантування влучність (точність) приземлення на майданчик приземлення. Детально ці питання розглянуті у роботах [2...6] та інших.

Таким чином, в результаті проведеного аналізу вирішена задача визначення основних характеристик, що впливають на безпеку застосування ПС для ПД:

надійність, яка визначається ймовірністю безвідмовної роботи ПС;

швидкість та висота десантування;

центрувальні характеристики повітряного судна;

геометричні розміри вантажної кабіни, проїмом люків (дверей) для десантування та особливості конструкції повітряного судна (наявність пілонів, підвісок, форма і розміри хвостового оперення та ін.);
мінімальна та критична швидкість наповнення куполу;
перевантаження під час наповнення куполу;
мінімально безпечна висота десантування;
швидкість приземлення;
розміри майданчику приземлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 22.9.08-2005. Аварийно-спасательные средства парашютного десантирования. Классификация. Общие технические требования. Дата введения 2005-07-01. – М.: Нацстандарт, 2005. – 12 с.
2. Дмитрієв, В.А. Обґрунтування заходів безпеки та розробка рекомендацій льотному екіпажу при проведенні випробувань з десантуванням моновантажів / В.А. Дмитрієв, Ю.М. Тішков, В.Н. Щербина // Труды університету. – Київ: НУО України, 2012. – №6 (112). – С. 268-275.
3. Дмитрієв, В.А. Попередня оцінка впливу інтенсивної зміни польотної маси вертольота на безпеку польотів / В.А. Дмитрієв, О.В. Карпенко, О.І. Чунар'єв // Збірник наукових праць. Вип.14. – Київ: ЦНДІ ОВТ ЗС України, 2005. – С.31-36.
4. Иванов, П.И. Летные испытания парашютных систем / П.И. Иванов. – Феодосия: Гранд-С, 2001. – 332 с.
5. Жорник, Д.Т. Теория и практика подготовки парашютистов / Д.Т. Жорник, К.В. Лушников, Г.Б. Пясецкая и др. – М.: ДОСААФ, 1979. – 400 с.
6. Алексеев, С.М. Средства спасения экипажа самолета / С.М. Алексеев, Я.В. Балкинд, А.М. Гершкович и др. – М: “Машиностроение”, 1975. – 432 с.

Надійшла до редакції 10.11.2016

Рецензент: професор Каширін О.М.