

Ю. І. Адамов¹
О. Ф. Дяченко²
В. В. Завальнюк¹

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИСОТОМІРУ З МЕТОЮ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАРАШУТНО-РЕАКТИВНОЇ СИСТЕМИ

¹Військова академія, м. Одеса

²Одеська державна академія технічного регулювання та якості

Анотація

Представлено потенційну заміну традиційного механічного висотоміру-щупа, який застосовується при десантуванні важкої техніки, радіовисотоміром на базі радіолокаційної системи ближнього діапазону

Ключові слова: парашутно-реактивна система (ПРС), радіолокаційна система, термінальна швидкість зниження, атмосферний тиск

Abstract

This article proposes the possible replacement of the traditional mechanical altimeter in vehicle airdrop operations by radio altimeter on the basis of short-range radar system

Keywords: altimeter, radar system, terminal velocity, atmospheric pressure

Десантування важкої техніки та вантажів з літаків пов'язано з необхідністю доставки її у район застосування за призначенням у найкоротші терміни. На сьогодні найбільшу швидкість, надійність та точність приземлення техніки, яка десантується, забезпечують парашутно-реактивні системи (ПРС). Для своєчасного запалення порохового заряду реактивного двигуна парашутно-реактивної системи особливо важливим є питання визначення та установки необхідної довжини її щупів.

Існуючий варіант десантної системи комплектується (зазвичай) двома щупами, що ініціюють запуск гальмівної системи у момент механічного контакту щупа з поверхнею землі (або іншою перешкодою). Довжина щупів виставляється перед десантуванням з урахуванням як маси бойової машини, так і температурних умов – температур атмосферного повітря та порохи реактивної гальмівної системи. Основними недоліками цієї системи є неможливість точного визначення температури повітря в момент десантування, неможливість врахування наявності та потужності висхідних потоків повітря, висока ймовірність похибки у визначенні повної маси бойової машини перед десантуванням та інші, в тому числі й необхідність заміни щупів після десантування.

Актуальність питання розвитку засобів десантування спеціальної техніки і вантажів, спонукає до продовження роботи у цьому напрямку з метою підвищення надійності, точності та безпечності десантування.

Вимоги до потенційної заміни існуючих механічних висотомірів, немеханічним принципом дії є доволі жорсткими: висотомір повинен забезпечувати високу точність визначення висоти над землею та швидкості зниження, бути стійким до наявності туману та задимлення, забезпечувати високу швидкість роботи, достатню для точного ввімкнення гальмівної системи.

Швидкість зниження є одним з основних параметрів, що визначає оптимальну висоту ввімкнення реактивної гальмівної системи.

Для досягнення вертикальної швидкості приземлення у встановленому нормами діапазоні 0-5 м/с далекомір повинен забезпечувати високу частоту вимірювання висоти та швидкості зниження – не менш ніж 50-100 Гц у разі відсутності додаткового програмного забезпечення, що проводитиме інтерполяцію отриманих даних. Похибка у вимірюванні висоти повинна становити < 1 м, а похибка у визначенні швидкості – < 0.5 м/с (звісно, вказані значення є наближеними та сильно залежать одне від іншого, а також від припустимих помилок у визначенні маси машини та динаміки згоряння порохового заряду реактивної системи).

Швидкодіючий висотомір дозволяє не тільки визначати поточне положення бойової машини під час парашутного спуску, але й визначати миттєву швидкість зниження.

Таким чином, застосування дистанційного висотоміру під час зниження дозволяє, шляхом прямого вимірювання швидкості зниження, повністю позбавитись від одного з неявно визначених параметрів – температури атмосферного повітря (яка грає роль у визначенні швидкості зниження), а також частково нівелювати важливість іншого параметра – маси бойової машини, яка впливає як на значення швидкості зниження, так і на динаміку гальмування після ввімкнення реактивної системи. Похибки у визначенні польотної маси машини призводитимуть до значно менших похибок у визначенні оптимальної висоти початку гальмування, якщо швидкість зниження буде відома з прямих вимірювань.

Серед дистанційних висотомірів прилади радіохвильового діапазону є значно стійкішими до таких перешкод, як наявність туману, задимлення, дощові капелі та інших подібних атмосферних явищ. В залежності від обраного діапазону довжин хвиль, можуть ігнорувати листя і гілки дерев та інші дрібні перешкоди.

Можливість створення радіолокаційної системи, спроможної задовольнити даним вимогам, можна продемонструвати на прикладі Delphi Electronically Scanning Radar – фазованої радарної решітки міліметрового

діапазону (173x90x49 мм, 575 г), що застосовується в сучасних автомобілях з функцією автопілоту. Звісно, дана система була розроблена та налаштована для задач зовсім іншого типу, де важливими є не стільки швидкість роботи та точність вимірювання відстані, а відносно широке поле зору та спроможність знаходити та супроводжувати велику кількість об'єктів в ньому при відносно невеликій максимальній відстані роботи.

Наведена система характеризується частотою отримання даних у 20 Гц, максимальною дальністю роботи 174 м, точністю визначення відстані ± 0.5 м $\pm 5\%$ в режимі великої дальності (до 174 м) та ± 0.25 м $\pm 5\%$ в режимі середньої дальності (до 60 м). Точність вимірювання швидкості становить ± 0.12 м/с, а діапазон вимірювання швидкостей – від -100 до $+40$ м/с.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що доопрацювання даного (або подібного йому) приладу разом із застосуванням додаткового програмного забезпечення (як і застосування більш точних радарних систем, у разі їх доступності) приведе до значного поліпшення вказаних вище параметрів та дозволить істотно зменшити ймовірність жорсткого приземлення.

Ще раз зауважимо, що запропонована система повністю скасовує необхідність прогнозування стану атмосфери (її температури, тиску та швидкості вертикального руху повітря) та відчутно зменшує вплив помилок у визначенні польотної маси машини (останні перестають впливати на оцінку термінальної швидкості зниження, проте все ж мають вплив на реальне значення гальмівного прискорення).

Адамов Юрій Іванович, старший науковий співробітник, Військова академія, м. Одеса, e-mail: Admov_Urik@mail.ru

Дяченко Олександр Феодосовіч, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, e-mail: daf60@uk.net

Завальнюк Володимир Володимирович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, Військова академія, м. Одеса

Adamov Yuriy, senior researcher, Odesa Military Academy.

Diachenko Oleksandr, Ph. D., senior researcher, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality.

Zavalniuk Volodymyr, Ph. D., assistant professor, Odesa Military Academy.