

УДК 621.33

Р.О. Збрицький

Державний науково-випробувальний центр, Феодосія

## ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ ВІДЕОРЕЄСТРАЦІЇ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ОБРОБКИ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ

*Розглянуті питання використання цифрових засобів відеореєстрації при випробуваннях парашутних систем, запропонована відповідна технологічна лінія обробки відеоінформації.*

*відеореєстрація, парашутні системи, технологічна лінія, відеоінформація, відеозйомка, автоматизована база*

### 1. Загальні відомості

До останнього часу існуюча нормативно-методична документація регламентувала порядок визначення параметрів руху парашутних систем за результатами кінозйомки і не розглядала питань, які пов'язані з використанням сучасної цифрової техніки [1].

На базі ДНВЦ ЗС України була розроблена методика, призначенням якої є доповнення існуючої нормативно-методичної документації визначення параметрів руху парашутних систем у частині використання цифрових засобів відеореєстрації, та створена технологічна лінія обробки відеоінформації.

Методика регламентує порядок проведення відеозйомки та розрахунку вертикальної швидкості зниження і швидкості горизонтального пересування на приземній ділянці траєкторії при проведенні стрибків (скидань) з парашутними системами з використанням цифрових засобів відеозйомки.

### 2. Вимірювальні засоби і засоби обробки

Як оптичні засоби вимірювань використовуються цифрові відеокамери. Основні характеристики відеокамер повинні бути не гірше: 1) оптичне збільшення – 30 разів; 2) розрізнення ПЗС матриці – 0,8 мегапікселів; 3) частота зйомки – 25 кадрів у секунду; 4) прописування відносного і абсолютного часу проведення зйомки.

До недоліків стандартної цифрової техніки на даному етапі можна віднести малі розміри ПЗС матриці, що дозволяє отримувати відеофільми натурального розмірами від 720x560 точок розрізненням від 72 точок на дюйм. При подальшому розкадровуванні знімки виходять малих розмірів і розрізненнь, що впливає на точність визначення видимих розмірів об'єктів і, як наслідок, вносить додаткові помилки до визначення вимірюваних параметрів.

Обробка матеріалів відеозйомки може проводитися на ПЕОМ, починаючи з класу Pentium-III. Обробка матеріалів відеозйомки вимагає додатко-

вих пристроїв зв'язку відеокамери з ПЕОМ і спеціальним програмним забезпеченням. Програмні засоби обробки відеоінформації дозволяють проводити розкадровку відеоінформації з подальшою обробкою отриманих кадрів.

### 3. Вимоги до проведення відеозйомки

Основні вимоги до проведення відеозйомки:

1) місце встановлення відеокамери повинне бути обрано таким чином, щоб забезпечувалась зйомка усього процесу з моменту відділення від літака до моменту приземлення. Відеозйомка повинна проводитись із штатива, встановленого на відстані від 50 до 300 метрів від проекції курсу літака на площадку приземлення;

2) встановлення засобів реєстрації повинно бути здійснено за допомогою нівелірів на штативі;

3) при зніманні приземної ділянки траєкторії, з метою подальшого визначення вертикальної та горизонтальної складової швидкості, засоби реєстрації повинні бути зафіксовані у горизонтальній та вертикальній площині;

4) при зйомці парашутів з манекенами або при скиданні платформ відеокамера повинна бути встановлена з навітряного боку відносно курсу ЛА. Встановлення оператора з навітряного боку знижує похибку вимірювань ;

5) якщо дозволяють умови, необхідно встановити на місцевості орієнтири. Наприклад, щити або віхи з визначеними геометричними характеристиками: висота, довжина, відстань між ними;

6) парашутист повинен бути вдягнутий у контрастний костюм, який дозволяє легко його ідентифікувати на фоні неба та місцевості, на платформі (вантажу) повинна бути нанесена смуга із біло-чорних (жовто-чорних) квадратів;

7) забороняється використовувати зум відеокамери на кінцевій ділянці траєкторії;

8) перед проведенням залікових стрибків (скидань) виконується попередній стрибок для перевірки працездатності обладнання та врахування місцевих особливостей.

#### 4. Алгоритм розрахунку

Обробку матеріалів вимірювань розподілимо на первинну та вторинну. До первинної обробки відноситься процес оцифрування, розкадрування та зняття необхідних координат. До вторинної обробки відноситься безпосередній розрахунок параметрів руху та статистичний аналіз результатів випробувань.

##### 4.1. Первинна обробка

Оцифрування відеоінформації та подальше розкадрування здійснюється за допомогою стандартних пакетів прикладних програм Pinnacle або Adobe Premier відповідно до інструкції користувача.

З метою уникнення втрати інформації кадри зберігаються у файлах формату "\*.VMP". У файлах даного формату відеоінформація на підлягає архівації.

Для обчислення параметрів руху на кадрі знімаються координати характерних об'єктів, розміри яких можуть бути виміряні з високою точністю і легко ідентифікуються на знімку. Наприклад, довжина стропи, зріст парашутиста, діаметр купола (у разі круглого) або довжина нервюри (у разі крила). Знімаються координати початку і кінця об'єкта, та знаходиться довжина об'єкта. За отриманими даними визначається масштаб зображення об'єкта.

Для контролю фіксованого положення засобу реєстрації на знімку вибирається характерний орієнтир (об'єкт), за координатами якого можна судити про нерухомість камери (наприклад: кут будівлі, верхній край стовпа, труби або вітропокажчика). У разі незбігу координат характерного орієнтира обчислюється поправка, яка вноситься в обчислення переміщення об'єкта. Знімаються координати центру мас системи.

##### 4.2. Вторинна обробка

Для визначення вертикальної швидкості зниження системи, за даними первинної обробки визначається: а) доданок на можливе зсування камери у вертикальній площині; б) різниця висот об'єкта на кадрах  $n_1$  та  $n_2$ ; в) інтервал часу між кадрами  $n_1$  та  $n_2$ . Розраховується вертикальна швидкість зниження.

Для визначення горизонтальної швидкості пересування визначається:

- а) доданок на можливе зсування камери у горизонтальній площині;
- б) шлях об'єкта у горизонтальній площині між кадрах  $n_1$  та  $n_2$ ;
- в) інтервал часу між кадрами  $n_1$  та  $n_2$ ;
- г) обчислюється горизонтальна швидкість пересування.

Визначається фактична горизонтальна швидкість пересування з урахуванням швидкості вітру.

##### 4.3. Статистична обробка результатів розрахунків

Для висновку про достовірність результатів розрахунків параметрів руху парашутних систем за допомогою методів математичної статистики визначається:

- а) необхідність перевірки крайніх значень (max, min) параметра на відсутність промахів;
- б) середнє значення параметра; в) середньоквадратичне відхилення параметру.

##### 4.4. Приведення вертикальної швидкості зниження до стандартних умов

У випадку проведення випробувань дослідних зразків парашутних систем, внаслідок невідповідності фактичної маси системи "парашутист – парашут" значенням, указаним у ТТВ або ТУ на парашутну систему, а також через різниці значень температури і тиску атмосферного повітря біля поверхні площадки приземлення, результати випробувань приводяться до стандартних значень маси парашутної системи і метеорологічних факторів.

#### 5. Технологічна лінія обробки відеоінформації

На базі ДНВЦ була розроблена технологічна лінія реєстрації параметрів руху та обробки відеоінформації. Технологічна лінія включає у себе: а) засоби відеореєстрації; б) засоби автоматизованої обробки відеоінформації та результатів розрахунків.

Як засоби відеореєстрації використовуються цифрові відеокамери. З метою запобігання втрати інформації, під час проведення випробувань, може бути одночасно використано до трьох відеокамер.

Засоби автоматизованої обробки результатів випробувань включають у себе декілька ПЕОМ з установленим на них загальносистемним та спеціальним програмним забезпеченням.

Спеціальне програмне забезпечення дозволяє:

- а) здійснювати первинну та вторинну обробку результатів вимірювань;
- б) автоматично формувати необхідну звітну документацію;
- в) вести автоматизовану базу даних ходу випробувань парашутних систем.

#### Список літератури

1. *Робиневич С.Г. Погрешность измерений. – Л.: Энергия, 1978. – 261 с.*

*Надійшла до редколегії 28.03.2007*

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. Ю.М. Терещенко, Національний авіаційний університет, Київ.