

М.П. Дивнич, доцент к.т.н. (Національний авіаційний університет)

### Вимірювання вектора істинної повітряної швидкості кута атаки та кута ковзання літального апарату

Важливим параметром польоту літального апарату є його повітряна швидкість. Якщо виміряти три складові вектора істинної повітряної швидкості, то можна визначити кут атаки та кут ковзання, з якими він рухається. Ця інформація важлива як для його пілотування так і навігації.

Пропонується такі вимірювання проводити за допомогою лазерного пристрою, в якому застосовується доплерівський метод [1].

Представлена структура лазерного доплерівського вимірювача (ЛДВ), який побудований за схемами диференціального типу та з опорним променем.

Вимірювання складової вектора істинної повітряної швидкості у площині симетрії літального апарату  $V_y$  та складової вектора у бічній площині  $V_z$  пропонується виконувати за допомогою ЛДВ диференціального типу. Для вимірювання складової вектора швидкості в напрямку повздовжньої осі літального апарату пропонується застосовувати ЛДВ з опорним променем. У ЛДВ істинної повітряної швидкості кута атаки та кута ковзання встановлюються два лазерні діоди, що працюють на довжинах хвиль  $\lambda_1$  та  $\lambda_2$ .

Випромінювання лазерного діода, що працює на довжині хвилі  $\lambda_1$ , направляється на коліматор, що перетворює його у паралельний пучок променів. За коліматором встановлюється діафрагма з двома отворами, яка виділяє два лазерних променя. Ці промені об'єктивом направляються до зони вимірювання. Розсіяне на мікрочастинках лазерне випромінювання двома об'єктивами збирається та направляється на фотоприймач.

У приладі використовується розділення каналів вимірювання за часом та за довжинами хвиль. Для того, щоб виміряти  $V_y$  або  $V_z$  складові вектора істинної повітряної швидкості необхідно діафрагму з двома отворами, що встановлена за коліматором повернути на кут  $90^\circ$  (розділення каналів вимірювання за часом).

Другий фотодіод використовується для вимірювання  $V_x$  складової. Випромінювання цього діоду проходить напівпрозоре дзеркало, відбивається від непрозорого дзеркала та об'єктивом направляється до зони вимірювання швидкості.

Розсіяне аерозолями випромінювання, що має довжину хвилі  $\lambda_2$ , (розділення каналів вимірювання за довжинами хвиль) відбивається від непрозорого та від напівпрозорого дзеркал. Після цього воно падає на фотоприймач.

Перед фотоприймачем встановлений селективний світлофільтр, який пропускає тільки те розсіяне випромінювання, що має довжину хвилі  $\lambda_2$ . Для того, щоб виділити доплерівський зсув частоти на фотоприймач подається також частина випромінювання другого лазерного діоду.

За даними про три складові вектора істинної повітряної швидкості, можна визначити кут атаки  $\alpha$  та кут ковзання  $\beta$  літального апарату:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{V_y}{V_x}\right), \quad \beta = \arctg\left(\frac{V_z}{V_x}\right).$$

### Список літератури

1. Albrecht H.-E., Borys M., Damaschke N., Tropea C. Laser Doppler and phase Doppler measurement techniques/Albrecht H.-E.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004. – 740 p.