

**Р.В. Василенко, І.С. Мудрик**

## **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ ЛІТАКА ВИНИЩУВАЧА**

**Анотація:** повітряне судно, система повітряних сигналів, система обмежувальних сигналів, інформаційний комплекс висотно-швидкісних параметрів.

Abstract: aircraft, air signal system, system of limiting signals, information complex of altitude-speed parameters.

Ключові слова: літак, система, сигнали, авіація.

Key words: aircraft, system, signals, aviation.

Застосування сучасної авіації при веденні бойових дій, розширення діапазонів швидкостей і висот та ускладнення режимів пілотування повітряного судна (ПС) з одночасним дотриманням безпеки польотів висувають все більш високі вимоги до обсягу та точності вимірювання аерометричних параметрів. При цьому більш жорсткими стають умови роботи аерометричних приладів. Точна інформація про значення аерометричних параметрів необхідна для роботи екіпажу та великої кількості бортових автоматичних систем. Важливість цього положення підтверджена досвідом ведення бойових дій.

Підвищення точності аерометричних пілотажно-навігаційних приладів шляхом урахування всіх можливих факторів призводить до застосування у них лічильно-обчислювальних схем, ускладнення конструкції та збільшення загальної маси цих приладів, а також до ускладнення систем повітряного живлення. Крім того, більшість цих приладів не має електричного виходу, тому на борту ПС встановлюються додаткові пристрої видачі аерометричних параметрів у вигляді електричних сигналів (коректори та датчики висоти, датчики повітряної швидкості і т. ін.). Це призводить до невиправданого дублювання та збільшення кількості приладів, тому більш раціональним є визначення великої кількості аерометричних параметрів у межах єдиної системи, яка забезпечувала б як роботу індикаторів, так і видачу електричних сигналів з інформацією про значення аерометричних параметрів.

Обчислені поточні та граничні характеристики доцільно використовувати для попередження льотчика про небезпечні режими польоту та запобігання їм в автоматичному керуванні літаком. Такі завдання вирішуються інформаційними комплексами висотно-швидкісних параметрів (ІК ВШП), які містять у своєму складі системи повітряних сигналів (СПС), що забезпечують вимірювання, та системи обмежувальних сигналів (СОС), що обчислюють та видають на сигналізацію і в інші системи дані про досягнення критичних та граничних величин.

Сучасні ПС, які виконують широке коло завдань у великому діапазоні своїх льотно-технічних характеристик, потребують обладнання системами повітряних сигналів для зчислення аерометричних параметрів. При цьому провідне місце належить цифровим СПС, які відрізняються повнотою та точністю операцій.

Система повітряних сигналів СВС-2Ц, яка встановлюється на літаку Су-27, у складі інформаційного комплексу ІК ВСП-10 працює разом з системою обмежувальних сигналів СОС-2 [1], забезпечуючи використання маневрених можливостей літака у повному обсязі і дотримання вимог безпеки польоту. Для цього СОС-2 видає мінімально та максимально припустимі кути атаки, як функції числа  $M$  та набору разових команд, поточний кут нахилу траєкторії  $\theta$ , поточні кути атаки  $\alpha$ , ковзання  $\beta$  та нормальне перевантаження  $n_y$ , мінімально та максимально припустимі значення  $n_y$ , як функції числа  $M$  та набору разових команд, мінімально та максимально припустимі значення приладової швидкості  $V_{пр}$  як функції абсолютної висоти  $H_a$ , максимально припустиме число  $M$ , разові команди обмежувальної сигналізації, виробляючи попереджувальні сигнали двічі: при наближенні параметра до білякритичного та критичного значення. Але ця система не попереджує льотчика про небезпечне зниження при пікіруванні, хоча цей маневр використовується при бойовому застосуванні і обумовлює підвищені вимоги

до точності, особливо в бойових умовах при розташуванні військ супротивних сторін у безпосередній близькості.

У той же час у порадику з льотної експлуатації літака Су-27 [4] викладені обмеження за втратою висоти при пікіруванні, але контроль їх дотримання повністю покладений на екіпаж, хоча відомо багато випадків льотних пригод від несвоєчасного виведення літака при бомбометанні або атаках наземних цілей із-за захоплення пілота виконанням бойового завдання.

Проаналізовані тактико-технічні характеристики системи обмежувальних сигналів СОС-2 і розроблені тактико-технічні вимоги з урахуванням функції забезпечення сигналізації про граничні пілотажні параметри при пікіруванні; на основі алгоритмів зчислення аерометричних параметрів розроблена математична модель функціонування цифрової системи повітряних сигналів. Дослідженнями встановлена працездатність такої моделі та її придатність до подальших досліджень. В результаті аналізу обмежень за висотою при пікіруванні розроблена математична модель автоматичного отримання даних про втрату висоти при визначених аеродинамічних та аерометричних параметрах польоту. Функціонування моделі перевірено дослідженнями, які підтвердили правильність отриманих результатів.

Поєднання розробленої моделі визначення небезпечної висоти з системою повітряних сигналів СВС-2Ц та обмежувальних сигналів СОС-2 надає можливість забезпечити екіпаж інформацією про наближення до критичного режиму за параметрами зниження для своєчасного внесення корекції у керування літаком зміною швидкості, нормального перевантаження або кута нахилу траєкторії.

Апаратна реалізація розробленої системи попередження про небезпечний режим зниження потребує незначних технічних та матеріальних ресурсів. Алгоритм передбачається реалізувати у штатному обчислювачі ВСО-1. Бортове обладнання може бути доповнене та змінене при модернізації повітряного судна.

#### **Список використаних джерел**

1. Зарубін А.М. Аерометричні прилади та системи: навч. посіб. – Х. : ХУПС, 2014. 156 с.
2. Суханов О.Ю., Лиходеев О.С., Полонський О.І. Математичне моделювання пілотажно-навігаційних комплексів. – Х. : ХІ ВПС, 2002. 80 с.
3. Автономні системи навігації конкретного типу повітряного судна та їх технічне обслуговування: навч. посібник / В.О. Рогожин, А.В. Скрипець, М.К. Філяшкін, М.П. Мухіна – К.: НАУ, 2015. – 308 с.
4. Літак Су-27. Керівництво з льотної експлуатації. Книга 1.

#### **Відомості про авторів**

***Василенко Роман Вікторович***, старший викладач кафедри авіаційного обладнання та комплексів повітряної розвідки інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, місто Вінниця, [spike75.rv@gmail.com](mailto:spike75.rv@gmail.com)

***Мудрик Ілля Сергійович***, командир екіпажу – начальник станції екіпажу безпілотних літальних апаратів ланки безпілотних літальних апаратів, військова частина, м. Вінниця, [Mudrikilla@gmail.com](mailto:Mudrikilla@gmail.com)

***Vasylenko Roman***, senior lecturer of the department of aviation equipment and air intelligence complexes of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Vinnitsa, [spike75.rv@gmail.com](mailto:spike75.rv@gmail.com)

***Mudryk Illia***, commander crew – chief of the unmanned aerial vehicle crew station of the unmanned aerial vehicle unit, military base, Vinnitsa, [Mudrikilla@gmail.com](mailto:Mudrikilla@gmail.com)