

Є. Р. Бердніков, Р. В. Василенко

АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ІНДИКАТОРІВ ПОЛЬОТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ТА ПРИНЦИПІВ ЇХ ПОБУДОВИ

Анотація. Індикатори польотної інформації відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки, точності та ефективності керування літаком під час виконання бойових і навчально-тренувальних польотів. У доповіді розглянуто склад, структуру та функції системи індикації польотних параметрів, зокрема авіагоризонту, варіометра, висотоміра, які утворюють основне інформаційне поле кабіни пілота. Проаналізовані основні вимоги до індикаторів польотної інформації за трьома напрямками це: технічним, експлуатаційним та ергономічним. Отримані результати можуть бути використані під час подальшого вдосконалення авіоніки літака Су-27, а також при створенні навчальних тренажерів, цифрових систем індикації та модернізації кабіни пілота з метою підвищення ефективності бойового застосування.

Ключові слова: повітряне судно, індикатори польотної інформації, варіометр, висотомір, прицільно-навігаційний комплекс, тренажер.

Annotation. Flight information indicators play a key role in ensuring the safety, accuracy, and efficiency of aircraft control during combat and training flights. The report examines the composition, structure, and functions of the flight parameter indication system, in particular the artificial horizon, variometer, and altimeter, which form the main information field of the cockpit. The main requirements for flight information indicators are analyzed in three areas: technical, operational, and ergonomic. The results obtained can be used in the further improvement of the Su-27 aircraft avionics, as well as in the creation of training simulators, digital display systems, and the modernization of the cockpit to increase combat effectiveness.

Keywords: aircraft, flight information indicators, variometer, altimeter, sighting and navigation complex, simulator.

Система індикації польотної інформації є одним із ключових елементів авіоніки сучасних бойових літаків, що безпосередньо впливає на безпеку, точність та ефективність керування повітряним судном (ПС). Вона забезпечує пілота всіма необхідними даними для орієнтації у просторі, контролю швидко-висотних характеристик, стабілізації польоту та виконання бойових завдань у складних умовах. Високі динамічні навантаження, обмежений час реакції пілота, а також необхідність одночасного сприйняття великої кількості параметрів обумовлюють особливі вимоги до точності, швидкодії та приладів індикації.

Для більш ефективного виконання своїх функцій екіпаж повинен мати можливість сприймати та осмислювати великий об'єм інформації, виробляти стратегію досягнення мети польоту та реалізовувати свої наміри шляхом впливу на різні органи керування. Необхідно обробляти великі масиви інформації за дуже стислий проміжок часу. Отже організація зручного становища в кабіні літака, в особливості, індикації польотної інформації набуває принципового значення в проблемі підвищення ефективності використання авіаційної техніки і розширення її можливостей.

У зв'язку з тим, що на сучасних ПС збільшився об'єм інформації, для виконання польотного завдання екіпажем з'явилася необхідність її інтеграції і подання в більш швидкому доступному вигляді екіпажу.

Для відображення інформації в кабіні літака застосовувалися і застосовуються стрілочно-вказівні прилади. Але поряд з їх простотою та надійністю, їм властиві такі недоліки, як відсутність наочності інформації, видача її, в основному в кількісному вигляді.

Особливістю системи індикації Су-27 є її побудова за принципом «сенсор-обробка - індикація», де первинна інформація від гіроскопічних, пневматичних і барометричних сенсорів передається до прицільно-навігаційного комплексу ПНК-10, проходить цифрову обробку й подається на аналогові індикатори кабіни пілота. Такий підхід забезпечує синхронність показань, високу точність та узгодженість між усіма елементами інформаційного поля.

Індикатори польотної інформації повинні бути представлені в найбільш зручному вигляді, щоб, насамперед не відволікати льотчика від виконання бойового завдання. Засоби відображення інформації повинні володіти досить високою надійністю, забезпечувати екіпажу

можливість оцінки їх справності в будь-який момент часу польоту, щоб виключити можливість сприйняття невірної інформації, забезпечення екіпажу надійною пілотажно-навігаційною інформацією.

Переваги дисплеїв, як пристроїв відображення польотної інформації, достатньо очевидні: точність, швидкодія, стійкість до перевантажень і вібрацій, а також зручність зчитування інформації. До нових індикаторів відносять плоскопанельні кольорові дисплеї.

Системи індикації на плоскопанельних кольорових дисплеях мають високу наочність, зображення пілотажно-навігаційної інформації на лобовому склі, подання тієї інформації, яка необхідна на даному режимі польоту, накладання навігаційної інформації на карту місцевості, попередня обробка пілотажно-навігаційної інформації та подання льотчику у формі підказки для здійснення правильних дій. У теперішній час завдяки встановленні в кабіні літака електронного індикатора з'явилася можливість створення на їх базі експертних систем, що дозволяють оперативно отримувати всю необхідну для виконання тих чи інших операцій інформацію з використанням нових форм її представлення.

Пропонується встановлення на ПС багатофункціональних дисплеїв MFD10.SPO розробки ТОВ «ВКФ «СТОПК» місто Київ.

Найголовніша причина встановлення багатофункціональних дисплеїв ТОВ «ВКФ «СТОПК» на ПС на даний час полягає в можливості зменшення навантаження на інженерно-технічний склад авіаційних частин, у сенсі виконання робіт по заміні одних приладів, які встановлені на ПС які нам надають країни-партнери, на інші прилади з літаків, які в нас були до початку війни і були пошкоджені в результаті бойових дій. Це вивільнить час для особового складу для виконання інших більш важливих завдань, що стосуються бойової підготовки.

Розвиток систем індикації польотної інформації призводить до радикальних змін ролі льотчика: з водія, який здійснює інтегральну обробку всієї інформації, що надходить, він перетворюється в керівника польоту на борту, який буде приймати рішення на основі узагальненої інформації від бортового комп'ютера.

Список використаних джерел:

1. Технічний опис літака Су-27. - К.: МО України, 2010.
2. Ільїн О. В., Кузнецов С. Г. Авіоніка літаків типу Су-27. - Харків: ХНУПС, 2018.
3. Зарубін А. М. Інерціальні вимірювачі в авіоніці. - Харків: ХУПС, 2014. – 120 с.
4. Технічна інструкція ПНК-10. - Київ: АТ «Арсенал», 1990.
5. Titterton D., Weston J. Strapdown Inertial Navigation Technology. London: IEE, 2024.

Бердніков Євгеній Русланович – курсант інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: jberdnikov0609@gmail.com

Василенко Роман Вікторович – старший викладач кафедри авіаційного обладнання літаків і вертольотів інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, email: spike75.rv@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>

Roman Viktorovich Vasylenko – senior lecturer, Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, email: spike75.rv@gmail.com., ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>

Berdnikov Yevheniy Ruslanovych – student from the Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e-mail: jberdnikov0609@gmail.com