

УДК 621.391.266, 517.972.8

І.О. Кашаєв, С.І. Смик

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

## ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ШТУРМАНСЬКИХ РОЗРАХУНКІВ

*Розглянуті проблемні питання впровадження сучасних електронно-обчислювальних засобів щодо автоматизації штурманських розрахунків та використання їх в складі автоматизованого робочого місця штурмана, обґрунтовані загальні вимоги.*

**Ключові слова:** навігаційне забезпечення, штурманські розрахунки, автоматизоване робоче місце штурмана.

### Вступ

Ефективність виконання завдань авіації у значній ступені залежить від оперативності та точності розрахунків у процесі штурманської підготовки до польотів, при виконанні польотів та вирішення питань штурманського забезпечення польотів.

Значна кількість довідкових даних, великий об'єм розрахункових задач потребують автоматизації штурманських розрахунків.

Необхідні терміни представлення результатів виконаних штурманських розрахунків приведені в табл. 1.

Таблиця 1  
Терміни отримання результатів штурманських розрахунків

Види штурманських розрахунків	Необхідні терміни отримання результатів
Завчасні	За добу і більше
Попередні	Від 1-2 годин до доби
Остаточні	Від декількох хвилин до 1-2 годин
Безпосередні	Від кількох секунд до хвилин

Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є використання переносного автоматизованого робочого місця штурмана (АРМШ), що дозволяє підвищити точність і оперативність їх виконання, розширити коло задач (у тому числі при виконанні польоту), що вирішуються.

Принципово ідея відома [1, 2] і полягає в заміні необхідних паперових документів на електронний пристрій – (Electronic Flight Bag – EFB), здатний швидко надавати пілотові необхідні дані і робити розрахунки.

**Аналіз публікацій і досліджень.** Відомий світовий постачальник аеронавігаційної інформації (АНІ) – американська фірма Jeppesen розвиває напрямом надання АНІ не в паперовому, а в електрон-

ному вигляді, в тому числі і для військової авіації. Компанія Jeppesen, що входить в структуру підрозділу Flight Services компанії Boeing, представила систему Jeppesen "Mobile FliteDeck" версії 2.0 для iPad, включаючи iPad-4 і міні-iPad.

Світові виробники авіаційної техніки почали оснащувати свої літаки EFB. Командування військово-повітряних сил США має намір закупити для транспортно-вантажного підрозділу (літаки C-5 Galaxy и C-17 Globemaster) приблизно 18 тисяч EFB на базі Apple iPad 2 або більш дешевші на базі операційної системи Android [3].

**Мета статті.** Метою статті є визначення шляхів підвищення оперативності та точності розрахунків у процесі штурманської підготовки до польотів, при виконанні польотів та формулювання загальних вимог до АРМШ.

Основні переваги використання EFB – це підвищення АНІ за рахунок більш оперативного оновлення та виключення людського фактору при формуванні баз даних, зменшення часу пошуку та спрощення доступу до інформації на землі та у повітрі, а також розширення об'єму доступної інформації, можливість виконувати безпосередні розрахунки. Всі ці фактори напряду впливають на збільшення рівня безпеки польотів та зменшення навантаження на екіпаж [4, 5].

Крім того, подібні пристрої в перспективі планується використовувати для отримання екіпажем оперативної інформації про дислокацію об'єктів супротивника, що дозволить підвищити ефективність бойового застосування авіації і знизити втрати.

Зі сказаного вище видно, що рішення практично усіх проблем подальшого розвитку оперативності та точності розрахунків у процесі штурманської підготовки до польотів, при виконанні польотів та вирішення питань штурманського забезпечення польотів, передбачає впровадження апаратного забезпечення, інтегрованого з системами літака і програмного забезпечення, що дозволяє реалізовувати функції, які необхідні при виконанні завдань.

## Основний матеріал

Electronic Flight Bag – це електронна система відображення інформації, яка необхідна екіпажу в польоті. Такі пристрої можуть відтворювати різні авіаційні дані і виконувати основні розрахунки.

EFB поділяється на три класи [3].

EFB першого класу – це ноутбуки, на які встановлюється програмне забезпечення, яке надає аеронавігаційну та іншу необхідну для підготовки до польотів інформацію з можливістю оновлення з будь якого місця при наявності виходу до Інтернету, або доступу до локальної мережі. Вони не підключаються до систем літака. EFB ніяк не закріплені у кабіні літака, тому мають обмеження – їх можна використовувати тільки у горизонтальному польоті.

EFB другого класу – це портативні електронні планшети, які закріплюються у кабіні літака за допомогою спеціальних пристроїв та можуть бути знятими. Зв'язок планшета з системами літака обмежений підключенням до бортової мережі електроживлення та до шини даних, по якій передаються сигнали про місцеположення повітряного судна.

EFB третього класу встановлюється виробником авіаційної техніки як стандартне обладнання на нові типи повітряних суден.

АРМШ доцільно віднести до другого класу. Воно може складатися з пристрою у вигляді планшетного комп'ютера, на який встановлене спеціалізоване програмне забезпечення та база даних в залежності від роду авіації та посади користувача. Аналіз існуючих пристроїв [1 – 4] дозволяє сформулювати такі вимоги:

- захищеність від ударних та механічних навантажень;
- електромагнітну сумісність з електронними приладами повітряного судна;
- працездатність при перевантаженнях від – 4 до + 9 одиниць;
- автономність роботи не менш ніж 8 годин;
- можливість оновлення загального та спеціального програмного забезпечення, баз даних, довідкової інформації.

До АРМШ повинні входити:

- процесор з тактовою частотою від 1,5 ГГц ;
- оперативна пам'ять від 2GB;
- накопичувач: вбудована пам'ять на технології FLASH об'ємом не менш 120 Гб;
- дисплей: кольоровий сенсорний не менш 19 см;
- відеокарта: вбудована;
- безпроводний інтерфейс Wi-Fi;
- вбудований мікрофон та 2 динаміки;
- вбудована повнофункціональна GPS;
- стандартний слот для карт SDHC;
- стандартний слот USB;

- антена Wi-Fi;
- антена GPS;
- літій-іонна основна батарея.

Вимоги до дисплея пристроїв для військової авіації наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Вимоги до дисплея

Параметри	Бомбардувальна/транспортна авіація	Винищувальна авіація
Яскравість/Контрастність	25 -750 кд/м <sup>2</sup> 50:1	25 -1000 кд/м <sup>2</sup> 100:1
Кути огляду	120	30
Рівні градації сірого	8 - 128	16 - 256
висота	15 000 м	25 000 м
Час приведення до готовності	20 хв	1 хв
Час напрацювання на відмову	30 000 час.	20 000 час
Прискорення безперервне короткочасне	15 g 30 g	15 g 30 g

На рис 1 приведений EFB фірми Goodrich Sensors and Integrated Systems [2].

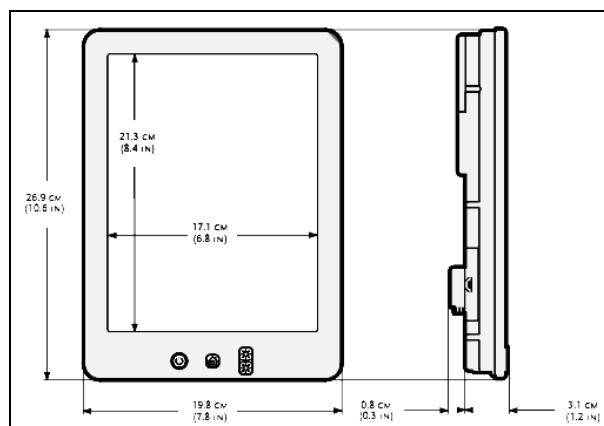


Рис. 1. EFB фірми Goodrich Sensors and Integrated Systems

Таблиця 3

Характеристики EFB фірми Goodrich Sensors and Integrated Systems

Орієнтація	Альбомна або книжкова
Роздільна здатність	1024×768 пс
Розмір по діагоналі	26,4 см (10,4 dm)
Кути огляду	85°
Контрастність	400:1
Яскравість	0,5 – 700 кд/м <sup>2</sup>
Процесор	Intel Core Duo 1.66 ГГц
Оперативна пам'ять	2GB
Тип дисплея	Резистивний сенсорний
Порти ведення/виведення	10/100 Base-T Ethernet (1); RS-422 (1); Discrete Input (3); USB 2.0 (2);

До складу бази АНІ може входити: аеродроми, посадкові майданчики, вертодроми, зони обмеження, небезпечні зони, заборонені зони, повітряні траси, ППМ, місцеві повітряні лінії, диспетчерські зони і райони, штучні перешкоди та ін.

В архітектуру програмного комплексу електронного помічника пілота і штурмана AeroTab EFB для планшетів під управлінням операційної системи Apple iOS компанії FlyAvionics™ (Росія) закладені можливості [4]:

- база даних (БД) ЛА дозволяє користувачеві зберігати ТТХ ЛА;
- навігаційна бібліотека (алгоритми обробки даних супутникових навігаційних систем для підвищення точності в реальному часі, відносна навігація, комплексування з ІНС);
- інструменти - навігаційні розраховувачі;
- деталізований інженерно-штурманський розраховувач;
- підключення зовнішніх приладів по дротових і бездротових каналах зв'язку (GPS, та ін.);
- прийом даних від бортових систем ПС у форматі ARINC 828 ARINC 429/717 (ПНК, СВС);
- прийом даних від авіасимуляторів;
- підтримка голосового управління і введення даних;
- реєстрація та експорт прийнятих даних;
- об'єднання декількох пристроїв в єдине інформаційне поле;
- мобільний пункт планування та управління польотом БПЛА (Ground Control Station);
- візуалізація векторної картографічної основи;
- гео-прив'язані схеми аеродрому з функцією навігації;
- функція синтезованого зображення;
- накладення адаптивної індикації – Cockpit Display System ARINC 661;
- візуалізація метеолокаційної інформації ARINC 708;
- візуалізація рельєфу і штучних перешкод;
- підтримка різних систем координат, проекцій, конвертер координат та ін.

## Висновки

Для впровадження АРМШ необхідно визначити вимоги до програмного забезпечення та бази даних в залежності від роду авіації та посади користувача, електронну форму бази нормативних документів і вихідних довідкових даних для розрахунків.

Впровадження АРМШ дозволить покращити якість та оперативність проведення штурманських розрахунків у процесі штурманської підготовки до польотів, здійснення польотів та штурманського забезпечення бойових дій (польотів), що може підвищити ефективність виконання бойових завдань авіації за призначенням.

## Список літератури

1. Jeppesen FliteDeck Military EFB - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/aero/documents/global-sustainment/product-support/2010HOC-Presentations/Tues\\_1615\\_Jeppesen-EFB-Wesley\\_Smith.pdf](http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/aero/documents/global-sustainment/product-support/2010HOC-Presentations/Tues_1615_Jeppesen-EFB-Wesley_Smith.pdf).
2. Goodrich Sensors and Integrated Systems SmartDisplay™ - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.fzt.haw.hamburg.de/pers/Scholz/dglr/hh/text\\_2011\\_09\\_15\\_Electronic\\_Flight\\_Bag.pdf](http://www.fzt.haw.hamburg.de/pers/Scholz/dglr/hh/text_2011_09_15_Electronic_Flight_Bag.pdf).
3. The Electronic Flight Bag – A Multi-Function Tool For The Modern Cockpit – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA455315>.
4. Электронный планшет летчика. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.teknol.ru/trash/electronic\\_flight\\_bag\\_0216093012.pdf](http://www.teknol.ru/trash/electronic_flight_bag_0216093012.pdf).
5. Электронный планшет летчика AeroTab EFB. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://flyavionics.ru/efb>.
6. Мамаев В.Я. Воздушная навигация и элементы самолетовождения: Учебное пособие / В.Я. Мамаев, А.Н. Сняков, К.К. Петров, Д.А. Горбунов. – СПб.: ГУАП, 2002. – 256 с.

Надійшла до редколегії 20.06.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Л.Ф. Купченко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ШТУРМАНСКИХ РАСЧЕТОВ

И.А. Кашаев, С.И. Смык

*Рассмотрены проблемные вопросы внедрения современных электронно-вычислительных средств по автоматизации штурманских расчетов и использования в составе автоматизированного рабочего места штурмана, обоснованные требования.*

**Ключевые слова:** навигационное обеспечение, навигационная система, автоматизированное рабочее место штурмана.

## PROMISING MEANS OF AUTOMATED CALCULATION OF THE NAVIGATOR

I.O. Kashaev, S.I. Smyk

*Problematic aspects of introduction of modern electronic computing equipment for automation of navigation calculations and use as part of a workstation navigator, the reasonable demands.*

**Keywords:** the navigation software, navigation system, workstation navigator.