

## Додаток Г

### Участь у Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти» (8-9 червня 2023 р., випуск 78)

Ви можете переглянути її за наступним посиланням:

URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-1165/>

**Бодак Єгор Євгенович**

студент кафедри конструювання електронно-обчислювальної апаратури,  
факультет електроніки, Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Іваннік Геннадій Васильович**

кандидат технічних наук, старший викладач  
кафедри конструювання електронно-обчислювальної апаратури,  
факультет електроніки, Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

### Навігаційний прилад для вимірювання параметрів польоту літака

Авіабудівна промисловість України має повний цикл виробництва літаків різноманітних класів: від легких літальних апаратів (ЛА) до великих пасажирських та транспортних суден. Виключення: виробництво вітчизняного електронного обладнання літаків - авіоніки. Практично на всіх ЛА використовувалась авіоніка російського виробництва або імпордне обладнання. Наразі відбувається процес повного заміщення російських компонентів, приладів та систем на обладнання інших виробників. Наявні програми імпортозаміщення [1, 2, 3] та інші не задовольняють всі потреби авіаційної промисловості. Авіаційне електронне обладнання західного виробництва - якісне та надійне, але широке використання обмежується високою вартістю. Тому існує проблема та важлива задача розвитку вітчизняного проєктування та виробництва авіоніки з використанням сучасних технологій.

Наразі спостерігається світова тенденція персоналізації характеристик літака відповідно до вимог конкретного замовника [4]. Цей процес відбувається через значний ріст конкуренції між авіабудівниками. По суті кожен літак має індивідуальні характеристики. Персоналізація параметрів літака потребує додаткового часу та коштів на проєктування, виробництво, модернізацію обладнання. Тому виникла проблема розробки сучасних електронних приладів та систем літака (авіоніки) таким чином, щоб проєктанти та виробники літальних суден могли задовольнити персональні потреби замовника у найкоротші терміни та

з мінімальними додатковими фінансовими витратами при модернізації наявних ЛА, проєктуванні та виробництві нових.

Вищезазначену проблему можна вирішувати з використанням модульної концепції проєктування авіаційного обладнання. Модульність передбачає розкладання системи на окремі складові частини - модулі. Існують базові модулі, які забезпечують основні характеристики продукту, та змінні модулі, кожен з яких є носієм певної додаткової функції. Такий принцип проєктування забезпечує значну гнучкість конфігурації обладнання для виконання персональних потреб замовника. Виключається необхідність у розробці нового приладу або системи для реалізації нової функції бортового обладнання. Достатньо вибрати потрібну конфігурацію продукту із наявних базового та змінних модулів. Звісно, модулі повинні мати сумісні інтерфейси обміну даними. При цьому скорочуються додаткові фінансові витрати та часу. Принцип модульності можна застосовувати як для проєктування окремих приладів, так і для створення систем ЛА. Перспективні напрямки розвитку бортового обладнання повітряних суден, в тому числі модульної авіоніки, розглянуто у роботі [5].

Отже, мета роботи полягає в розробці вітчизняного навігаційного приладу літака з використанням сучасної концепції модульного проєктування авіоніки. Цей прилад призначений для виконання функцій авіагоризонту, висотоміра та вимірювання вертикальної швидкості. Прилад у своєму складі має базовий модуль та два змінних. До базового модуля приєднується через конектор один зі змінних модулів в залежності від функції, яку потрібно реалізувати в приладі. На платі базового модуля розташовані: графічний кольоровий дисплей (2.2" TFT 320x240 пікселів) для відображення вимірювальної інформації, енкодер, схема стабілізації та перетворення живлення, конектор 1 для зв'язку з комунікаційною мережею ЛА та джерелом живлення, конектор 2, в який вставляється змінний модуль. Конектор 2 на фізичному рівні аналогічний з'єднанню PCI-Express.

На платі першого змінного модуля знаходяться датчик атмосферного тиску фірми Honeywell, конектор підключення до базового модуля, мікроконтролер. Зовнішній тиск повітря передається на датчик воздуховодними трубками. Мікроконтролер отримує дані від датчика тиску, перетворює та обробляє їх з урахуванням одиниць виміру, розраховує висоту, вертикальну швидкість та керує відображенням інформації на графічному дисплеї.

На платі другого змінного модуля розташовані аналогічні компоненти, замість сенсора тиску використовується датчик гіроскопа та акселерометра компанії FDISYSTEMS. Підключення даного модуля до базового реалізує функцію авіагоризонту. При цьому визначаються кути крену, тангажу та ролу. Програмне забезпечення другого модуля - інше. Програма мікроконтролера кожного змінного модуля виконує необхідні обчислення, визначає обсяг даних на екрані дисплея, їх розташування, одиниці виміру вимірювальних параметрів та графічне відображення. Таким чином, завдяки модульності можна легко реалізувати на вибір виконання різних функцій одним приладом. При зміні функціонального модуля не потрібно виконувати додаткові налаштування. Прилад зручно обслуговувати та виконувати ремонтні роботи. При появі несправності потрібно лише замінити відповідний функціональний модуль або плату базового модуля.

Завдяки модульній конструкції приладу, користувачі мають можливість самостійно змінювати склад модулів, додавати нові та оновлювати наявні в залежності від своїх потреб і вимог. Гнучкість і адаптивність приладу забезпечує мінімізацію фінансових витрат та часу на модернізацію ЛА та персоніфікацію характеристик повітряних суден.

Подальший розвиток проєкту передбачає розширення номенклатури змінних модулів для реалізації нових функцій, розробки схемотехнічного рішення для одночасного підключення декількох модулів та вибіркового відображення потрібної інформації на графічному дисплеї.

#### Список літератури:

1. MILITARNYI: Українські “Руслани” отримають авіоніку Esterline. URL: <https://mil.in.ua/uk/ukrayinski-ruslany-otrymayut-avioniku-esterline/> (дата звернення 28.05.2023).
2. MILITARNYI: До кінця року Ан-158 позбудеться російських комплектуючих. URL: <https://mil.in.ua/uk/do-kintsya-roku-an-158-pozbudetsya-rosijskyh-komplektuyuchykh/> (дата звернення 28.05.2023).
3. УКРІНФОРМ: Український авіа завод і Rockwell Collins підписали стратегічну угоду. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2322127-ukrainskij-aviazavod-i-rockwell-collins-pidpisali-strategicnu-ugodu.html> (дата звернення 28.05.2023).
4. Jens Buergin, Farouk Belkadi, Christoph Hupays, Ravi Kumar Gupta, Frank Bitte, Gisela Lanza, Alain Bernard. A modular-based approach for Just-In-Time Specification of customer orders in the aircraft manufacturing industry. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. Volume 21. May 2018. P. 61-74.  
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1755581718300038> (accessed 28.05.2023).
5. Д.Г. Васильєв. Аналіз можливих напрямків розвитку комплексів бортового обладнання літальних апаратів Повітряних Сил Збройних Сил України. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2012, № 2(11). С.62-67.