

Проблеми безпеки льотної експлуатації цифрових систем пілотажно-навігаційного обладнання

Базуючись на поняттях безпеки виконання польотів проаналізовано хронологію розвитку пілотажно-навігаційного обладнання, розглянуто принципові відмінності між аналоговим та цифровим бортовим електронно-обчислювальним обладнанням. Глибоко аргументовано залежність між застосуванням передових цифрових технологій у авіоніці та безпекою пілотів і пасажирів. Особлива увага надається перевагам, з точки зору безпеки, цифрових пілотажно-навігаційних комплексів над аналоговим обладнанням.

Вступ.

У наші дні глобалізація досягає свого історичного піку, а разом із нею й міжнародні відносини. Мільярди людей у різних точках планети торгують між собою, проводять дозвілля та рухають прогрес. Авіація є своєрідною ниткою, яка пов'язує цих людей між собою та, як і всі вони, має відповідати часу. Навіщо кочегарити у паровозі, якщо прогрес дозволяє пити каву, сидячи у салоні новітнього поїзда? На жаль, більша частина авіапарку застаріває, як той паровоз, стаючи неефективними, а отже – дорогими.

Хороша новина в тому, що літак можна легко модернізувати, замінивши те, що морально і технічно застаріває найшвидше - авіоніку.

Історія розвитку пілотажно-навігаційних комплексів.

Якщо дослідити хронологію розвитку авіації, то можна зазначити, що потужним каталізатором її розвитку, та, зокрема розвитку авіоніки стала Перша світова війна. Як зазначають джерела, основний стимул для розвитку приладів давала морська авіація. Пілоти, що літали над сушею, могли легко орієнтуватися за особливостями місцевості і власними відчуттями. Усі польоти були візуальними.

У той же час пілоти морської авіації, які змушені були патрулювати однакові водні ділянки в регулярній хмарності, у мінливих вітрах та інших несприятливих метеорологічних умовах, вимагали значно точніших вимірвальних приладів для навігації та керування повітряним судном. Вже у 1929 році майбутній генерал, а тоді перший лейтенант авіації США Джеймс Дулігл став першим, хто здійснив «сліпий політ». Накритий темною тканиною та візуально відрізаний від зовнішнього світу, він успішно виконав політ по заданому маршруту, рухаючись виключно за приладами. Відтоді почалася ера приладових чи, як їх називають, "інструментальних польотів".

З тих пір літаки без проблем почали літати у хмарах, в умовах недостатньої видимості та у нічний час доби. Звичайно, протягом багатьох років авіаційна електроніка технічно вдосконалювалася, впроваджувалися і продовжують впроваджуватися новітні системи та норми безпеки.

Сучасні цифрові комплекси мають безліч переваг, які поодинці перетворюють, здавалося б, старий літак, роблячи його таким, що він нічим не поступається новим моделям літальних апаратів.

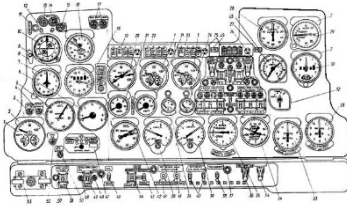


Рис. 1. Панель приладів літака Антонов Ан-26 з аналоговим електронно-обчислювальним обладнанням

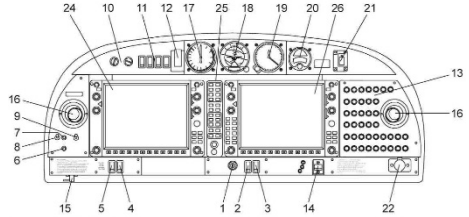


Рис. 2. Панель приладів літака Diamond DA40 Diamond Star з цифровим електронно-обчислювальним обладнанням

Точність та швидкість.

В техніці, а особливо - у повітроплаванні важлива точність. Однією з головних переваг сучасної цифрової авіоники є точність. Сам формат виводу і моніторингу польотних параметрів є набагато зручнішим і легшим для сприйняття, вже не кажучи про можливість додатково відкалібрувати прилади за допомогою програмного забезпечення.

Пілотові набагато простіше зчитувати інформацію з дисплея у цифровому вигляді, ніж з аналогового приладу. Старі індикатори, як правило, мають шкали з дуже дрібними позначками, які може закривати стрілка, що вібрує. У таких умовах пілот може вважати лише приблизне значення, але для точності пілоту доведеться перевіряти показники ще раз, що тягне за собою втому і втрату часу. До того ж, багато хто недооцінює проблему паралаксу. Справа в тому, що аналогових індикаторів дуже багато, вони розміщені на усій панелі приладів. Таким чином, пілот, що сидить зліва, буде бачити індикатори з правого боку з похибками.

Сучасні «glass cockpit» (з англ. – скляна кабіна) позбавлені всіх цих недоліків: показання виводяться компактно, точним чисельним значенням і без паралаксу, що дозволяє менше навантажувати пілота та економити дорогий час.

Пілотів завжди тренували бути готовим швидко реагувати на зміну польотних умов і не втрачати час там, де його можна зберегти. Сьогодні ж, коли небо стає все більш завантаженим, цифрові електронно-обчислювальні системи неабияк заощаджують час зчитування і сприйняття інформації.

Таким чином можна заощадити не тільки час, а й енергію пілота, який не буде постійно слідкувати за декількома десятками приладів, а відразу й в одному місці бачитиме зручні для сприйняття показники, які до того ж можуть бути зафарбовані у відповідні кольори, щоб привернути увагу, якщо це необхідно.



Рис. 3. Зовнішній вигляд аналогового барометричного висотоміра (альтиметра)



Рис. 4. Зовнішній вигляд дискретної навігаційної системи Garmin G5, яка поєднує у собі функції ряду аналогових приладів

Програмне забезпечення.

Цифрові комплекси авіоніки, на відміну аналогових, можуть, окрім здійснення процедури індикації, проводити обчислювальні операції, надаючи всі необхідні польотні параметри. Наприклад, дійсна повітряна швидкість. Плануючи політ, саме її розраховує льотчик, але в кабіні він бачить швидкість приладів. Вбудований комп'ютер легко вирахує і виведе і приладову, і справжню швидкість, маючи стандартні дані від ПВД і датчика температури. Інший приклад – варіометр. Багато хто помічав його характерну затримку: літак вже знижується, а на приладі 0. Це пов'язано з його внутрішньою будовою, але набагато простіше та швидше можна вирішити цю проблему за допомогою програмного забезпечення, ніж винаходити конструкцію приладу. В наявності цифровий сигнал, що

надходить від високоточних MEMS датчиків. Тенденції зміни висоти помічаються у часі, миттєво повідомляючи пілота.

Додатковий функціонал.

З приходом «скляних кабінів» з'явилася можливість додавання функцій, які раніше було неможливо реалізувати. Більшість із них прямо впливають на підвищення зручності та безпеки польотів. Система попереджень показала себе з нового боку, коли при виникненні позаштатної ситуації кабіна не стає схожою на новорічну ялинку, а підказує пілоту в текстовому вигляді, що трапилося і, що важливо, відразу надає чек-лист вирішення конкретної проблеми. Варто відмітити і можливість позначати кольором різні параметри. Наприклад, надмірно низька температура карбюратора підсвічується червоним, привертаючи увагу пілота.

Надійність та безпека.

Вимоги до надійності комплексів авіоніки визначаються, як правило, безпекою їх експлуатації та вартістю самих систем. Безпека виробів авіоніки характеризується здатністю виконувати польотне завдання без загрози для життя та здоров'я людей. Незважаючи на те, що безпека не входить у загальне поняття надійності, проте за певних умов тісно пов'язана із цим поняттям. Наслідки відмов авіоніки в польоті можуть спровокувати серйозні руйнування та втрати понад гранично допустимих норм, тому забезпечення безвідмовної роботи і, як наслідок, безпеки польотів є невід'ємним завданням під час проектування систем авіоніки. Відомі до цього часу дослідження з оцінки надійності носять, здебільшого, теоретичний характер, що застосовується при розробці великої номенклатури технічних систем. Однак виробни авіоніки відрізняються окремими специфічними параметрами та умовами застосування, які недостатньо відображені у літературі. Відмінною особливістю систем авіоніки є неможливість відновлення бортової апаратури відразу ж після відмови, оскільки відмова може мати місце у польоті, або у періоди між технічними обслуговуваннями.

Традиційним підходом до компонування приладів є індивідуальність. Іншими словами, за кожним аналоговим приладом криється окрема система вимірювання параметрів, а це: численні анероїдні мембрани, патрубки, дрібні шестерні і передачі. Відповідно, чим більше дрібних і крихких деталей у механізмі, тим вищий ризик несправності однієї з них. У сучасній авіоніці застосовуються твердотільні акселерометри, датчики відхилень, магнітометри, лазерні гіроскопи без елементів, що рухаються. Такі прилади мають низьку перевагу:

1. Вони легші і менші
2. Більш точні
3. Більш надійні
4. Дешевші у виготовленні, придбанні та експлуатації

Окрім переваг з точки зору пілотування, новітня авіоніка полегшує експлуатацію. Яким чином? Під час модернізації флоту, американські авіакомпанії порахували, що нові прилади економлять до 40 кілограмів на кожному літаку. На перший погляд цей показник може здатися несуттєвим, але сотні бортів виконують тисячі рейсів щодня, і в сумі ми отримуємо чималу

економію палива. Також менша кількість деталей, що рухаються і вимагають постійних дрібних калібрувань означає вищу надійність і меншу вартість технічного обслуговування.

Зручність у використанні та зменшення фізичних навантажень на екіпаж – запорука безпеки польоту.

Електронні прилади мають низку можливостей, які раніше були просто неможливі. Наприклад, контрольні списки і корисна документація. Колись пілоти брали з собою цілу валізу паперів, тепер усе це вшито у бортові комп'ютери. Варто зазначити, що аеронавігація здійснювалася за допомогою карти, транспортира, олівця і безлічі розрахунків. Сучасна ж авіоніка здібна і порахувати самостійно, наприклад, кут зносу, або просто підвантажити дані з хмарного середовища.

Висновки

Отже, модернізацію повітряного флоту важливо починати з оновлення авіоніки. Сучасні комплекси якісно покращують роботу пілота, усувають конструктивні недоліки традиційних аналогових приладів, мають високі показники надійності. Все це позитивно впливає на безпеку повітроплавання, а також на ефективність та собівартість експлуатації повітряного судна. Недарма надзвичайно високий рівень надійності сучасного цифрового електронно-обчислювального обладнання породив серед виробників авіаційної електроніки такий вислів: «Ми не продаємо авіоніку. Ми рятуємо життя».

Список літератури

1. Кузнєцова О.А. Оцінка надійності структурно-надлишкових комплексів авіоніки з урахуванням середнього часу між відновленнями при відмови, 2010. – 1-3
2. Грїбов В.М., Грищенко Ю.В., Скрипець А.В., Стрельников В.П. Теорія надійності систем авіоніки, частина 1: навчальний посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 324 с.
3. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення: ДСТУ 3433-96. – К.: Держстандарт України, 1996. – 42 с.