

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СТАНДАРТУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ARINC629

Державний університет «Київський авіаційний інститут»

Вступ

Технологія ARINC 629 розроблена у якості модернізації протоколу ARINC 429 і залишається одним з ведучих протоколів для інтерфейсу між внутрішніми компонентами авіоніки повітряного судна (ПС).

У ARINC 629 використовується паралельна архітектура для передачі даних синхронно через дві лінії підключення. Він призначений для комунікації між різноманітними підсистемами літака, включаючи системи управління польотами, автопілоти, енергетичні системи та системи аварійного управління. Основними особливостями ARINC 629 є полудуплексний канал зв'язку, що дозволяє передавати дані в обох напрямках, але не одночасно, і умовно висока швидкість передачі даних до 2 Мбіт/с.

Протокол підтримує умовно гнучку, проте лімітовану конфігурацію передачі даних, що робить його адаптивним для додаткових модулів підключень. Він має вбудовану систему виявлення та виправлення помилок для надійності передачі даних. Крім того, ARINC 629 дозволяє підключати багато пристроїв до однієї лінії зв'язку, спрощуючи інтеграцію різних компонентів авіоніки ПС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналізуючи науково-публіцистичні матеріали останніх років, можна побачити низку оглядових та порівняльних статей історії розвитку та використання авіаційних стандартів передачі даних. З декількох десятків наукових статей, за оригінальністю і прагматичністю можна виділити декілька напрямків:

РЕБ, кібербезпеки, розробки ПЗ для протоколів передачі даних [7, 16, 19, 20]. Проектування мікроконтролерних схем з інтегруванням Інтернету речей (IOT) в авіоніці [10, 14, 17, 18]. Топології та мережі стандартів передачі даних [2, 8, 9, 13, 15].

У пропозиціях покращення обміну інформацією в системах контролю польоту, було виставлено гіпотезу про покращення стану ПС, при заміні мідного каналу зв'язку типу «вита пара», на світловий провідник оптоволоконної технології лише за лінгвістичними міркуваннями [2, 9]. Дослідимо гіпотезу, фактичними розрахунками.

Основна частина

ARINC 629 розширює 429-й протокол, структуру якого зображено на рис. 1 і визначає стандартні формати даних для передачі інформації про стан систем та параметри літака [3-5, 12].

Використовуючи структурований формат "пакету повідомлень", що складається з заголовка та даних повідомлення, протокол забезпечує чітке визначення типу повідомлення та джерела даних, що дозволяє точно передавати інформацію про стан систем або параметри літака (про швидкість польоту, висоту, температуру, тощо). Завдяки вбудованим функціям перевірки на цілісність та виявлення помилок, протокол забезпечує надійну передачу даних, через що, ARINC 629 є ключовим протоколом у авіаційній промисловості для зв'язку між різними системами бортових приладів літаків [3]. Загальними форматами даних у протоколі є двійковий та шістнадцятковий код, що дозволяє гнучко представляти дані.

32	31	30	29	...	11	10	9	8	...	1
Парність слова	Перевірка справності	Повідомлення	Код пристрою	Адреса						

Рис. 1. Структура повідомлення ARINC-429

На рис. 2 і 3, зображено структуру цифрового пакета та повідомлення у ARINC 629. Цифровий пакет складається з 5 частин і містить різну довжину

інформаційного слова, в залежності від переданих даних (до 256 цифрових слів). В той же час, цифровий пакет може містити до 31 цифрового рядка повідомлень [1, 3].

0	...	32	33	...	57	58	...	X	X+1	...	X+255	X+273	...	X+290
Синхронізаційна перевірка			Адреса			Повідомлення			Контрольна сума			Індикатор завершення повідомлення		

Рис. 2. Структура повідомлення ARINC-629



Рис. 3. Структура пакету повідомлень ARINC-629

Топологія 629-го зображена на рис. 4. Вона включає розширену шину передачі даних (*Common Data Bus, CDB*) [3, 5], у якій наявні головна шина та резервна – «аварійна», які забезпечують фізичне середовище для передачі даних та захищає від електромагнітних перешкод. А протокол включає: контролери передачі даних (*DTC*), які керують передачею інформації між пристроями (приймаючи або відправляючи 16-бітні паралельні дані з пам'яті передавального блоку авіоніки (*Line Replaceable Unit, LRU*)) та, у випадку відправки, визначаючи час відправки повідомлення, перетворюючи і передаючи або отримуючи сигнал з загальної шини даних; термінали як кінцеві пристрої для генерації або отримання даних; унікальну адресацію для ідентифікації кожного пристрою; та синхронізовану систему часу для точності передачі даних [1].

Звісно, ARINC 629 вперше було використано майже пів сторіччя тому – у 1989р та було впроваджено більш потужні стандарти, (наприклад, ARINC 664, запатентований компанією Airbus).

ARINC 664, також відомий як AFDX [3, 5], використовується в Airbus A380 і A350, ґрунтується на технології Ethernet і пропонує набагато більшу пропускну здатність до 100 Мбіт/с на віртуальний канал. Цей стандарт підходить для систем, що вимагають обробки великих об'ємів даних та пропонує більшу гнучкість в керуванні мережею, в порівнянні з 629-м. Однак, ARINC 629 продовжує характеризуватися високою надійністю до електромагнітних перешкод, але при цьому поки що потребує більш високих витрат на обслуговування через свою специфічну структуру.

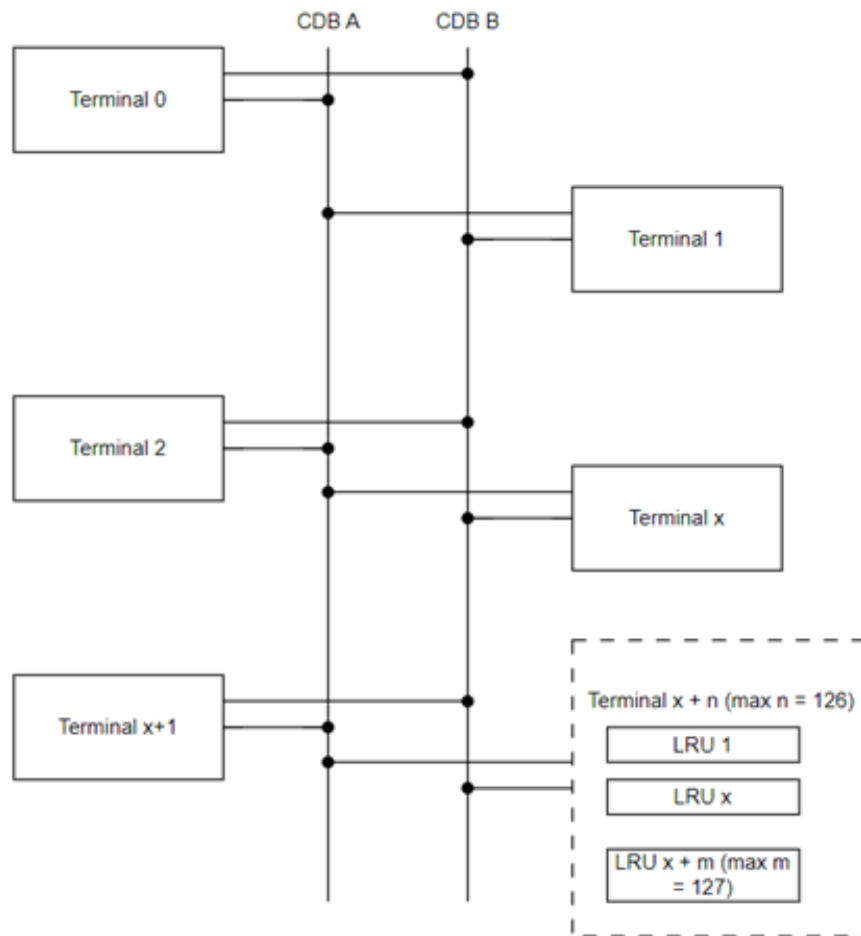


Рис. 4. Структура топології підключення ARINC 629

Вирішення проблеми пропускної здатності пропонують автори статті [2], замінивши базовий матеріал передачі даних з мідної виті пари на оптоволоконну технологію. Така інновація підвищить вартість самої шини, проте і підвищить швидкість передачі без збільшення кількості помилок в передачі, знизить вагу літака та збільшить термін роботи системи. Оскільки у статті, автори лише виставили пропозицію модернізації стандарту та припущення про покращення – відслідкуємо ефективність такої модернізації відносним порівнянням використання кабелю типу вита пара та оптичного волокна. Наступні розрахунки мають універсальність для будь-якого ПС, оскільки тут виконуються обчислення базових величин стандарту. На рисунку 5 зображено порівняльну характеристику матеріалів засобу передачі даних. Для умовного порівняння, виділимо

такі характеристики як вага матеріалу, максимальна швидкість передачі інформації, максимальну вартість та гарантований термін працездатності. Було обрано саме ці характеристики, оскільки саме ці характеристики є критичними для працездатності систем ПС. Вага матеріалу безпосередньо впливає на допускові параметри ПС до виконання рейсів. Від збільшення швидкості передачі інформації, залежить кількість переданої інформації, тобто, така характеристика теоретично дозволяє збільшити кількість параметрів, що передаються, або ж кількість можливих підключень терміналів. Вартість модернізації – характеристика, яка на пряму представляє економічний показник. Гарантований термін працездатності важливий, оскільки вказує на обчислений час достовірної працездатності за умови відсутності авіаційних пригод чи інших критичних ситуацій.

Технологія передачі	Вита пара	Оптоволокно
Вага матеріалу (кг /км)	30,5	20
Швидкість передачі (до Гбіт/с)	0,1 за умови наявності 2 пар 1 за умови наявності 4 пар	40
Максимальна вартість (\$/м)	2,5	8
Гарантійний термін працездатності	10-15 років	20-25 років

Рис. 5. Порівняння матеріалів технології передачі даних

Спираючись на структуру топології підключення, зображену на рисунку 4 та опис документації принципу роботи стандарту *ARINC 629*, стає очевидним істинність твердження, що дана структура є складною системою. Оскільки порівняльну оцінку можна визначити, додаючи до визначених практичних критеріїв, наведених вище, нелічену сукупність мало-впливових на систему критеріїв, можна стверджувати про багатокритеріальність системи.

У статті [6] пропонують аналітичне оцінювання систем із ієрархічною будовою. Автори розробили метод, який включає застосування вкладених скалярних згорток для інтегрування оцінок окремих атрибутів ітераційно на всіх рівнях ієрархії. Цей метод підтримується двома ключовими принципами:

Принцип доповнення Нільса Бора, згідно з яким усі критерії є важливими та взаємодоповнюючими для всебічного розуміння об'єкта, що дозволяє організувати характеристики об'єктів у вигляді ієрархічної структури критеріїв.

$$y_{0k}^{(j)} = 1 - \left\{ \sum_{i=1}^{n_k^{(j-1)}} p_{ik}^{(j-1)} [1 - y_{0ik}^{(j-1)}]^{-1} \right\}^{-1}, k \in [1, n^{(j)}], j \in [2, m]$$

де $\{y_i\}_i \in j$, $y = \{y_1, \dots, y_n\}$ – оцінки по скалярним критеріям елементарних підсистем і векторний критерій нижнього рівня ієрархії; $j = \{1, 2, \dots, m\}$ – множина ієрархічних рівнів;

p_{ik} – коефіцієнт пріоритету, що визначає значущість кожної зі складових критерію $(j-1)$ -го рівня при оцінці k -ї властивості j -го рівня;

Коефіцієнти пріоритету p_{ik} призначаються експертами або ЛПР. Умови нормування:

Теорема про неповноту Курта Геделя, яка говорить про існування тверджень, які не можна підтвердити або спростувати в рамках даної системи, що сприяє гнучкості в компонуванні критеріїв на різних рівнях ієрархії.

Запропонований підхід включає наступні кроки:

Встановлення ієрархії критеріїв, які характеризують властивості об'єкта, засноване на принципі комплементарності.

Присвоєння кожному критерію вагових коефіцієнтів, що відображають його значимість у загальній оцінці.

Виконання скалярної згортки критеріїв на кожному рівні ієрархії, що включає інтеграцію окремих оцінок через нелінійну компромісну методичу.

Повторення процесу скалярної згортки до досягнення найвищого рівня ієрархії, де отримана кінцева скалярна згортка представляє загальну оцінку об'єкта.

Обчислення скалярної згортки виконується за формулою:

$$p \geq 0, \sum_{i=1}^n p_i = 1$$

Для кращого розуміння дев'яти рівня оцінки, пропонується використання вербально-числової шкали Харінгтона для якісного оцінювання. Класична шкала, зображена на рисунку 6, допомагає інтерпретувати кількісні оцінки в якісні описи, що можуть варіюватися, в залежності від рівня деталізації оцінки [6].

Description of gradations	Numerical value y_0
Very high	0,81-1,0
Hight	0,64-0,8
Average	0,37-0,64
Low	0,2-0,37
Very low	0-0,2

Рис. 6. Вербально-числова шкала Харінгтона

Для оцінки покращення системи, розглянемо рівні системи 629-го стандарту. На першому рівні виділимо наступні компоненти системи:

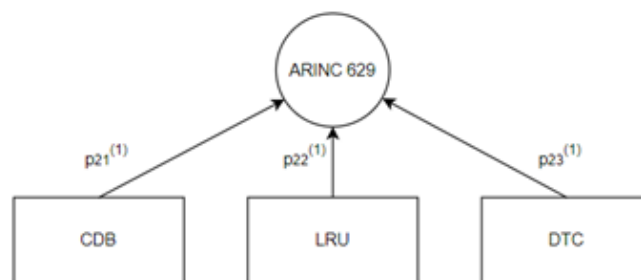
- *CDB* – базова шина передачі;
- *LRU* – умовні термінали;
- *DTC* – контролери передачі даних.

У свою чергу (другий рівень) *CDB* характеризується типом кабелю зв'язку (матеріалом та технологією виготовлення)

і визначеними характеристиками у рис. 5: вагою матеріалу, швидкістю передачі, максимальною вартістю та гарантованим терміном працездатності.

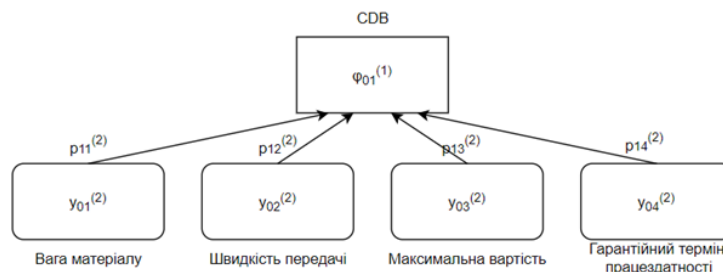
LRU, *DTC* можуть характеризуватись пропускнуою здатністю передачі/отримання інформації, потужністю мікропроцесорів, температурою та ін.

Структуру згортки компонентів системи стандарту *ARINC 629* зображено на рисунку 7.

Рис. 7. Система стандарту *ARINC 629*

Оскільки проводяться розрахунки поліпшення пропонованої модернізації, впливаючи на *CDB*, *LRU* та *DTC* – компоненти можна детально не розглядати.

Фактична зміна відбувається компоненти *CDB* 2-го рівня. Маємо таку математичну модель для *CDB* (рис. 8).

Рис. 8. Математична модель для рівня *CDB*

Оцінки по скалярним критеріям визначимо як значення показників використовуюваного матеріалу до кращого значення для використання з показників характеристик, наведених у рис. 5 з їх нормуванням.

Для цього, введемо логічні та математичні твердження. Для характеристик «вага матеріалу» та «максимальна вартість» логічне твердження «чим менше, тим краще» є істинним, математичне твердження

матиме вигляд « $\min \rightarrow 1$ ». Для характеристик «швидкість передачі» та «гарантійний термін працездатності» логічне твердження буде істинним – «чим більше, тим краще». Математичне твердження матиме вигляд « $\max \rightarrow 1$ ». Так як краще значення

наближене до 1 у нормуванні, будемо вважати показники, що мають математичне значення «1» як «0,99», оскільки 1 – можливе лише за умови ідеалізації. Для наочності, доповнимо рис. 5 визначенням оцінок по скалярним величинам (див. рис. 9).

№	Технологія передачі	Логічне твердження	Математичний запис умови нормування	Відносне значення для вити пари (y)	Відносне значення для оптичного волокна (y)
1	Вага матеріалу (кг / км)	Чим менше, тим краще	$\min \rightarrow 1$	$20 / 30,5 = 0,66$	$19,99 / 20 = 0,99$
2	Швидкість передачі (до Гбіт/с)	Чим більше, тим краще	$\max \rightarrow 1$	$0,97 / 40 = 0,024$	$39,99 / 40 = 0,99$
3	Максимальна вартість (\$/м)	Чим менше, тим краще	$\min \rightarrow 1$	$2,5 / 2,5 = 0,99$	$0,8 / 2,5 = 0,312$
4	Гарантійний термін працездатності	Чим більше, тим краще	$\max \rightarrow 1$	$10 / 25 = 0,4$ або $15 / 25 = 0,6$	$20 / 25 = 0,8$ або $24,99 / 25 = 0,99$

Рис. 9. Оцінки по скалярним критеріям матеріалів технології передачі даних

Тепер, встановимо пріоритетність важливості показників оцінки для типу вита пара та оптичне волокно (рис. 10-11). Оскільки протокол ARINC 629 є протоколом передачі даних, найбільше значення матиме ваговий коефіцієнт швидкості передачі інформації. Так як передача інформації виконується під час руху ПС, наступним по пріоритетності буде коефіцієнт ваги матеріалу, оскільки ця характеристика безпосередньо впливає на вагу ПС. Між двома останніми характеристиками, для галузі з фокусом на надійність, пріоритетнішим є гарантований термін працездатності, ніж максимальна вартість. Отже,

запишемо математично пріоритетність коефіцієнтів:

$$p_{12}^{(2)} > p_{11}^{(2)} > p_{14}^{(2)} > p_{13}^{(2)}, \sum_{i=1}^n p_{1i} = 1$$

Для зручніших розрахунків, надамо значень ваговим коефіцієнтам числових значень за нормальним розподілом, кратності 0,05: $p_{11}^{(2)} = 0,3$, $p_{12}^{(2)} = 0,35$, $p_{13}^{(2)} = 0,15$, $p_{14}^{(2)} = 0,2$.

Відносне значення характеристики «Гарантійний термін працездатності» записано у вигляді інтервалу значень. Для розрахунку ефективності, значення поточної характеристики взято як середнє арифметичне границь інтервалу.

y_{01}	y_{02}	y_{03}	y_{04}	$p_{11}^{(2)}$	$p_{12}^{(2)}$	$p_{13}^{(2)}$	$p_{14}^{(2)}$
0,66	0,024	0,99	0,5	0,3	0,35	0,15	0,2

Рис. 10. Оцінки по скалярним величинам та коефіцієнти пріоритету для типу вита пара

y_{01}	y_{02}	y_{03}	y_{04}	$p_{11}^{(2)}$	$p_{12}^{(2)}$	$p_{13}^{(2)}$	$p_{14}^{(2)}$
0,99	0,99	0,312	0,895	0,3	0,35	0,15	0,2

Рис. 11. Оцінки по скалярним величинам та коефіцієнти пріоритету для типу оптичне волокно

На першому етапі складання критеріїв на основі рекурсивної формули (1)

отримуємо вираз для аналітичної оцінки CDB (другий рівень ієрархії):

$$y_{01}^{(2)} = 1 - \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_{1i}^{(1)} [1 - y_{0i}^{(1)}]^{-1}}$$

Підставляючи числові значення, отримуємо для типу вита пара:

$$y_{01}^{(2)вп} = 1 - \frac{1}{0,3 \cdot \frac{1}{1-0,66} + 0,35 \cdot \frac{1}{1-0,024} + 0,15 \cdot \frac{1}{1-0,99} + 0,2 \cdot \frac{1}{1-0,5}} = 0,935$$

І для типу оптичне волокно:

$$y_{01}^{(2)ов} = 1 - \frac{1}{0,3 \cdot \frac{1}{1-0,99} + 0,35 \cdot \frac{1}{1-0,99} + 0,15 \cdot \frac{1}{1-0,312} + 0,2 \cdot \frac{1}{1-0,895}} = 0,985$$

Порівнюючи аналітичні оцінки з таблицею, ми знаходимо, що *CDB* для системи у обох випадках, має лінгвістичну оцінку як «дуже висока», при чому $y_{01}^{(2)ов} > y_{01}^{(2)вп}$, що стверджує про ефективність модернізації. Для кращого розуміння доцільності, виконаємо розрахунки для системи в цілому у випадку використання типу вита пара та оптичне волокно. Припустимо, що *LRU* та *DTC* мають оцінки «дуже висока», нехай візьмемо числове значення $y_{02}^{(2)} = y_{03}^{(2)} = 0,81$. Оскільки передача інформації відбувається безпосередньо, через *CDB*, він і матиме найбільше значення вагового коефіцієнту (перший рівень ієрархії). *DTC* є перехідною ланкою між *CDB* та *LRU*, а отже матиме наступний по пріоритетності ваговий коефіцієнт.

Останній пріоритет матиме ваговий коефіцієнт для *LRU*. Запишемо математично пріоритетність коефіцієнтів:

$$p_{21}^{(1)} > p_{23}^{(1)} \geq p_{22}^{(1)}, \sum_{i=1}^n p_{2i}^{(1)} = 1$$

Для зручніших розрахунків, надамо значень ваговим коефіцієнтам числових значень за нормальним розподілом, кратності 0,05: $p_{21}^{(2)} = 0,4$, $p_{22}^{(2)} = 0,3$, $p_{23}^{(2)} = 0,3$.

На завершальному (другому) етапі складання критеріїв формула (1) набуває вигляду:

$$y_0^* = 1 - \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_{3i}^{(1)} [1 - y_{0i}^{(1)}]^{-1}}$$

Підставляючи числові значення, отримаємо для типу вита пара:

$$y_0^{*вп} = 1 - \frac{1}{0,4 \cdot \frac{1}{0,935} + 0,3 \cdot \frac{1}{1-0,81} + 0,3 \cdot \frac{1}{1-0,81}} = 0,898$$

Та для оптичного волокна:

$$y_0^{*ов} = 1 - \frac{1}{0,4 \cdot \frac{1}{1-0,985} + 0,3 \cdot \frac{1}{1-0,81} + 0,3 \cdot \frac{1}{1-0,81}} = 0,966$$

Порівнюючи аналітичні оцінки з таблицею, ми знаходимо, що для системи у обох випадках, лінгвістична оцінка «дуже висока», до того ж, нерівність $y_0^{*ов} > y_0^{*вп}$ завжди буде істинною для математичної моделі, описаної рівняннями (1), (3), (5), що стверджує про ефективність модернізації.

Іншим аспектом ефективності модернізації, можна вважати вплив електромагнітного випромінювання (ЕВМ) інших систем авіоники ПС на швидкість та якість сигналу *CDB*. Політ ПС неможливий без внутрішніх механічних вібрацій, які також мають значний вплив на швидкість та якість передачі інформації.

Особливість використання оптичного волокна нівелює цей вплив, оскільки при підключенні типу «вита пара», передача даних відбувається через проходження електричного струму металевого провідника, що створює електромагнітні сигнали, в той час як у типу «оптичне волокно» передача даних відбувається через проходження сигналу світлового провідника, взаємодія якого з електромагнітним полем на порядки нижче.

Для наочності, продемонстровано залежності впливу ЕВМ різних частот на комунікаційні з'єднання (рис. 12).

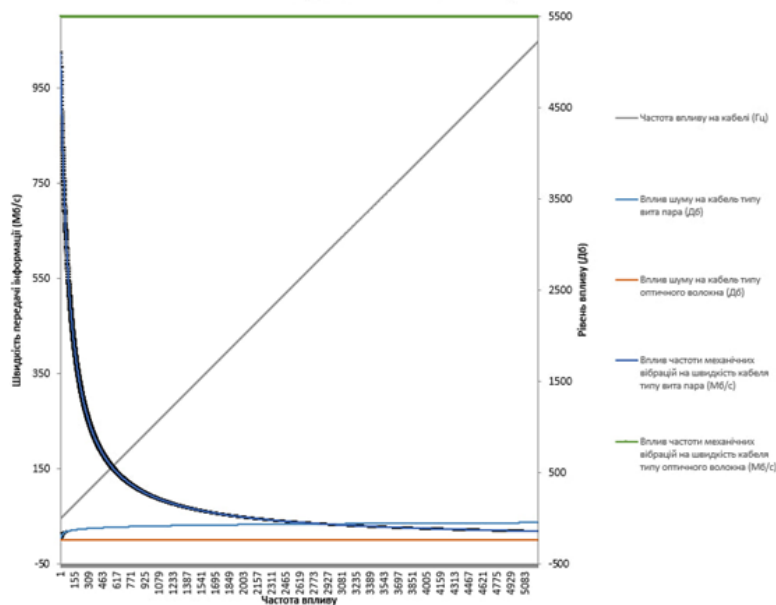


Рис.12. Залежності частот впливу EBM та механічних вібрацій на показники різних типів засобів комунікації

Висновки

Стаття включає детальний аналіз структури повідомлень та топології підключення ARINC 629. Вказується на існування більш сучасних стандартів, як-от ARINC 664, але зазначено, що ARINC 629 все ще має важливе значення через свою стійкість до перешкод та специфічну структуру. Розрахунки використовують комплексний підхід для оцінювання систем з використанням ієрархічної структури критеріїв і методів аналітичної оцінки.

Математично доведено, що модернізація ARINC 629 за допомогою оптоволоконних технологій може істотно покращити його ефективність, знижуючи вагу системи та збільшуючи швидкість передачі даних, без виникнення додаткових пакетних збоїв та програмних помилок.

Дослідження підтверджує, що оптичне волокно ефективніше витой пари в контексті ARINC 629, забезпечуючи більші переваги для сучасної авіації.

Можна висунути гіпотезу, що заміна матеріалу передачі сигналу на оптоволоконну технологію універсальна і може бути використана для всіх стандартів, через відносно низьку вартість впровадження для авіації зі значним приростом

ефективності працездатності, зниженням технічного обслуговування та загального стану повітряного судна.

Література

1. Пилипенко О. Наземно-бортові системи випробувань та діагностики вертолїтних редукторів. *Технічні науки та технології*. 2023. № 2(32). С. 60–77. DOI: 10.25140/2411-5363-2023-2(32)-60-77.
2. Аркушенко П. Л. та ін. Аналіз можливостей та досвіду застосування систем бортових вимірювань для проведення випробувань безпілотних літальних апаратів. *Контроль космічного та повітряного простору*. 2020. № 4. С. 9–14. DOI: 10.26906/SUNZ.2020.4.009.
3. Обносков К. В., Ковбаса Д. Г. Порівняльний аналіз модернізованого літака Су-27 з аналогами НАТО. *Інженерно-авіаційне забезпечення: зб. наук. праць кафедри авіації*. 2021. № 1(8). С. II-72–II-76.
4. Свид І. В., Старокожев С. В. Розподілена обробка радіолокаційної інформації систем спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. 2023. № 1. С. 155-165. DOI: 10.30837/rt.2023.1.212.15.
5. Андрушко М. В., Шейн І. В. Обґрунтування необхідності удосконалення системи накопичення

вимірювальної інформації під час випробувань. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*. 2020. Вип. 3. С. 4–9. DOI: 10.37701/dndivsovt.3.2020.01.

6. Кривонос В. М. та ін. Удосконалення сучасних бортових засобів об'єктивного контролю повітряних суден. *Теоретичні основи розробки та експлуатації систем озброєння*. 2021. № 67. С. 75–80. DOI: 10.30748/soivt.2021.67.09.

7. Тертишнік Є. М. та ін. Аналіз шляхів удосконалення бортових засобів

реєстрації, обробки параметричної інформації для літальних апаратів Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*. 2022. Вип. 3(13). С. 121–128. DOI: 10.37701/dndivsovt.13.2022.13.

8. В Україні тривають випробування МіГ-29 глибокої модернізації. АРМІЯ INFORM. 2021. URL: <https://armyinform.com.ua/2021/12/13/v-ukrayini-tryvayut-vyprobuvannya-mig-29-glybokoyi-modernizacziyi/>. (дата звернення 25.08.2024).

Холявкіна Т.В., Кравченко М.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СТАНДАРТУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ARINC629

Станом на 2024 рік, через забезпечення високої надійності та ефективної передачі даних між різними системами літака, що підвищує безпеку та ефективність польотів, стандарт системи цифрового шинного обміну даними ARINC 629 все ще використовується в різних моделях літаків: Boeing 777-200/300/ER/F, Boeing 787-8/9, Boeing 747-8, Airbus A350-900/1000, Airbus A380-800, Embraer E-190/E-195, Bombardier CRJ900/1000, Sukhoi Superjet 100. Літаки, перелічені вище, використовують ARINC 629 для передачі даних між різними системами: управління польотом (FMS), управління двигунами (ECS), кондиціонування повітря (AC), освітлення (L), зв'язку (C). У статті пропонується заміна матеріалу передачі сигналу на оптоволоконну технологію. Звісно, існують модернізації даного стандарту у більш нові, типу стандарту ARINC 818 [11, 12]. Проте, впровадження цих стандартів мають більш спеціалізовану та не гнучку реалізацію.

Ключові слова: ARINC 629; технологія; інтерфейс; режим; шина; структура; CDB; LRU; DTC; модель; вита пара; оптоволокно; ієрархічність.

Kholyavkina T.V., Kravchenko M.O.

RESEARCH ON THE MODERNIZATION OF THE DATA TRANSMISSION STANDARD ARINC629

As of 2024, due to its high reliability and efficient data transmission between various aircraft systems, enhancing flight safety and efficiency, the ARINC 629 digital data bus exchange standard is still used in various aircraft models: Boeing 777-200/300/ER/F, Boeing 787-8/9, Boeing 747-8, Airbus A350-900/1000, Airbus A380-800, Embraer E-190/E-195, Bombardier CRJ900/1000, and Sukhoi Superjet 100. The aircraft listed above utilize ARINC 629 for data transmission among different systems: Flight Management System (FMS), Engine Control System (ECS), Air Conditioning (AC), Lighting (L), and Communication (C). The article suggests replacing the signal transmission material with fiber optic technology. Indeed, there are upgrades to this standard in the form of ARINC 818 [11, 12]. However, the implementation of these standards tends to be more specialized and less flexible.

Keywords: ARINC 629; technology; interface; schedule; bus; structure; CDB; LRU; DTC; model; twisted pair; fiber optic; hierarchicalness.