

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА АВІОНІКИ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Ю.В. Грищенко
«___» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 173 «АВІОНІКА»

Тема: «Програмно-апаратний комплекс моніторингу польотної інформації для
транспортного літаку»

Виконавець: _____ студент групи КД-451Б Васильєв Валентин Вікторович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: _____ к.т.н., доц., Просвірін Дмитро Андрійович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер: _____ В.В. Левківський
(підпис) (П.І.Б.)

Київ 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації електроніки та телекомунікацій

Кафедра авіоніки

Напрямок (спеціальність) 173 «Авіоніка»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ю.В.Грищенко

« ____ » _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи (проекту)

Васильєв Валентин Вікторович

1. Тема роботи: «Програмно-апаратний комплекс моніторингу польотної інформації для транспортного літаку» затверджена наказом ректора від « 13 » 03 2024 р. № 355/ст.

2. Термін виконання роботи: з 22 травня 2024 по 30 травня 2024.

3. Вихідні дані роботи: Проект приладу ПАК-ОПІ, мануали користувача, дані з польо

4. Зміст пояснювальної записки: аналітичний огляд літературних джерел з тематики кваліфікаційної роботи.

Розбір проекту програмно-апаратного комплексу моніторингу польотної інформації для транспортного літаку, дослідження процесу створення технічного завдання, проведення робіт з аналізу функцій приладу, надання рекомендацій щодо розробки приладу та перевірка даних його роботи.

Вивчення обмежень та недоліків програмно-апаратного комплексу. Надання рекомендацій щодо розробки для подальшого впровадження в процес експлуатації з метою підвищення їх подальшої ефективності та надійності.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Обґрунтування теми дипломної роботи	22.05.2024	
2.	Проведення огляду літератури	24.05.2024	
3.	Підготовка та написання 1 розділу	31.05.2024	
4.	Підготовка та написання 2 розділу	07.06.2024	
5.	Підготовка та написання 3 розділу	12.06.2024	
6.	Перевірка на анти плагіат та отримання рецензії на диплом		
7.	Оформлення та друк пояснювальної записки		
8.	Підготовка презентації та доповіді		

7. Дата видачі завдання: _____

Керівник дипломної роботи _____.

(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Програмно-апаратний комплекс моніторингу польотної інформації для транспортного літаку»: 64 сторінок, 10 рис., 22 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: процес розробки та впровадження та програмно-апаратного комплексу обробки польотної інформації.

Предмет дослідження: Особливості програмно-апаратного комплексу моніторингу даних.

Мета роботи: рекомендації щодо впровадження автоматизації моніторингу польотної інформації літаків АТП ДП «АНТОНОВ» та інформаційної взаємодії підрозділів АТП ДП «АНТОНОВ» з метою забезпечення безпечної, безперебійної та рентабельної експлуатації літаків Ан-124-100 та Ан-225;

Методи дослідження: використання елементів теорії статистики, порівняльний аналіз, обробка літературних джерел.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, скорочень, термінів

Вступ

РОЗДІЛ 1. Загальні відомості про проект

1.1 Найменування комплексу та Підстави розробки

1.2. ПРИЗНАЧЕННЯ І ЦІЛІ СТВОРЕННЯ

1.2.1 Призначення ПАК-ОПШ

1.2.2 Цілі створення ПАК-ОПШ

1.3. РЕГЛАМЕНТУЮЧІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ

РОЗДІЛ 2. Вимоги до ПАК-ОПШ

2.1 Вимоги до ПАК-ОПШ загалом

2.1.1 Вимоги до структури та функціонування

2.1.2 Вимоги до кваліфікації персоналу та користувачів

2.1.3 Вимоги до надійності

2.1.4 Вимоги до ІБ

2.1.5 Вимоги до ергономіки та технічної естетики

2.1.6 Вимоги щодо відновлення

2.1.7 Вимоги до патентної чистоти

2.1.8 Додаткові вимоги

2.1.9 Вимоги щодо стандартизації та уніфікації

2.1.10 Перспективи розвитку, модернізація ПАК-ОПШ

2.2 Вимоги до функціональності ПАК-ОПШ

2.2.1 Вимоги до функціональних можливостей ПАК-ОПШ

2.2.2 Вимоги до функціональних можливостей апаратної частини

ПАК-ОПШ

2.2.3 Вимоги до режиму роботи

РОЗДІЛ 3. Пристрій ПАК-ОП

3.1 Принципова схема та складові елементи ПАК-ОП

3.1.1 Датчики, та чутливі елементи

3.2 Макетна схема та випробування ПАК-МП

3.3 Огляд зарубіжних аналогів ПАК-МП.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

АРМ - автоматизоване робоче місце користувача, програмно-технічний комплекс, який відповідає вимогам політики безпеки підприємства та призначений для виконання користувачем певних видів виробничих завдань.

АТП – авіатранспортний підрозділ ДП «АНТОНІВ».

БД - база даних, представлена в об'єктивній формі сукупність самостійної інформації, систематизованої таким чином, щоб ця інформація могла бути знайдена та оброблена за допомогою електронної обчислювальної машини.

БСРПІ – бортові засоби реєстрації польотної інформації.

ПС - повітряне судно.

ДМЗ - демілітаризована зона, сегмент мережі, що містить загальнодоступні сервіси та відокремлює їх від приватних, що дозволяє забезпечити додатковий рівень безпеки в локальній мережі.

ІБ - інформаційна безпека, це набір засобів, методів та робіт, орієнтованих на захист інформаційної інфраструктури підприємства від будь-яких зовнішніх або внутрішніх загроз, які можуть призвести до крадіжки, псування, несанкціонованій зміні даних на серверах або АРМ організації.

Інтерпретація даних - сукупність припущень про характер даних, одержаних у результаті вимірів, що підлягають аналізу.

ІУС-МПІ - інформаційно-керуюча система моніторингу польотної інформації АТП, яка включає ПАК-МПІ і ПАК-ОПІ.

ІУС-АТП - інформаційно-керівна система АТП з АРМ користувачів та адміністраторів.

ЛОМ - локально-обчислювальна мережа, об'єднана група АРМ для вирішення специфічних завдань строго визначеного характеру, де забезпечені загальні вимоги до ІБ, а саме всі АРМ знаходяться в єдиному інформаційному просторі, мають загальну назву та контролюються єдиним центром сервісів.

ЛВС АТП - обмежена група АРМ об'єднаних у локально-обчислювальну мережу для забезпечення підготовки та виконання комерційних польотів на майданчику №2 ДП.

НСД - несанкціонований доступ, доступ до інформації в порушення посадових повноважень співробітника, доступ до закритою для публічного доступу інформації з боку осіб, які не мають дозволу на доступ до цієї інформації.

ОС - операційна система, комплекс програм, що забезпечує управління апаратними засобами комп'ютера, організує роботу з файлами та виконання прикладних програм, що здійснює введення та виведення даних.

ПАК-МПШ – програмно-апаратний комплекс (бортова апаратура) моніторингу польотної інформації

ПАК-ОПШ – наземний програмно-апаратний комплекс автоматизованої та інтерактивної обробки та розподілу польотної інформації для АТП

ПЗ - програмне забезпечення, сукупність програм системної обробки інформації та програмних документів, необхідні експлуатації цих програм.

ПЗ ПАК-ОПШ - спеціалізоване програмне забезпечення для наземного програмно-апаратного комплексу автоматизованої та інтерактивної обробки та розподілу інформації з обмежений доступ для АТП.

Прикладна програма - програма, призначена для вирішення задачі чи класу задач у певній галузі застосування системи обробки інформації.

Користувач – співробітник підприємства, якому надано право використання програмно-технічного комплексу для виконання своїх посадових обов'язків та виробничих завдань.

СЗІ – система захисту інформації, це комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на забезпечення інформаційну безпеку підприємства.

СУБП – система управління безпеки польотів.

ЦУП – центр управління польотами.

Обліковий запис - це запис, що містить усі відомості про користувача або групи користувачів у системі. До цих відомостей належить унікальне ім'я користувача або групи користувачів (логін) та пароль, необхідні для входу в систему.

EFB - Electronic Flight Bag.

NOTAM - Notice to airman

TCP/IP - Transfer Control Protocol / Internet Protocol – протокол управління передачею /
протокол-Інтернет

ВСТУП

Актуальність теми.

Відповідно до вимог та рекомендацій ІКАО, EASA та ГАСУ, в авіакомпаніях повинна повноцінно функціонувати система управління безпекою польотів (вимоги до системи викладені в Додатку 19 Чиказької конвенції та в Посібнику з управління безпекою польотів Doc. 9859), повноцінне функціонування системи СУБП небезпечних факторів, що заснована на реагуючому, проактивному та прогностичному методі, а також систему оцінки ризиків. Прогностичний метод насамперед ґрунтується на аналізі польотних даних через систему прямого спостереження за ПС.

Для забезпечення високого рівня безпеки та рентабельності льотної експлуатації літаків, а також відповідності вимогам авіаційних національних та міжнародних правил в авіакомпаніях цивільної авіації використовуються сучасні інформаційні технології. З їх допомогою здійснюється оперативне управління авіакомпанією через центр управління польотами (ЦУП), засноване на менеджменті ризику, плануванні, оптимізації та постійному удосконаленні технологічних процесів.

Характерною особливістю сучасних літаків є складність систем літака, що постійно збільшується, зростання автоматично виконуваних системами функцій. Одночасно розвиваються засоби експлуатаційного контролю, які приймають, обробляють та фіксують великі масиви інформації. Функція реєстрації польотної інформації та її наземна обробка з метою контролю стану систем літака в документі ARINC-624 (“ONBOARD MAINTENANCE SYSTEM”), розділ 8, отримала назву “Система моніторингу стану літака” як частина Бортової системи технічного обслуговування.

Відповідно до ARINC-624 (п.8.1) «Моніторинг польотної інформації (МПІ) повинен сприяти відстеженню стану систем, їхнього функціонування або втрати окремих функцій. За результатами аналізу інформації можуть бути виявлені будь-які відхилення, які можуть призвести до небезпечного стану ПС. Таким чином, МПІ може надати необхідну інформацію, яка веде до попереднього повідомлення потенційного

неправильного функціонування, дозволивши запланувати майбутні дії з техобслуговування».

Інформація, сформована засобами експлуатаційного контролю, використовується як екіпажем літака в процесі польоту, так і наземним технічним персоналом для оперативного усунення проблем, що виникли.

Найважливішим фактором є своєчасність надання інформації як для вжиття заходів щодо оперативного усунення відмови, так і виконання превентивних заходів, у тому числі можливість своєчасного інформування екіпажу про позаштатну ситуацію та відхилення від заданих (прийнятних) умов. І тому використовуються як результати контролю централізованих систем контролю, і записи експлуатаційних і аварійних реєстраторів. Обов'язковість післяпольотної обробки інформації визначається правилами авіакомпаній та національними вимогами. Перелік нормативних документів наведено у п.5.2.2. Відповідно до зазначених документів, розробляються спеціалізовані програми наземної обробки. В Україні розроблено та впроваджено в експлуатацію цілу низку таких програм: «Монстр», «Славутич», «LUCH» та ін. Недоліком є те, що польотна інформація обробляється оператором лише наприкінці польотного дня, або через кілька днів у разі неможливості оперативно передати польотну інформацію на базу (відсутність у екіпажу доступу до мережі Інтернет, відсутність часу на передачу тощо).

З метою оперативності передачі централізованих систем контролю у міжнародній практиці нині використовуються штатні засоби зв'язку, які у автоматичному режимі забезпечують передачу інформації. Така функція реалізована літаком Ан-148-100 за допомогою БСТО та ACARS.

Останнім часом як додаткові засоби експлуатаційного контролю впроваджуються Бортові системи відеоспостереження (БСВН), що є додатковим джерелом інформації, що не реєструється іншими засобами експлуатаційного контролю.

Ефективним засобом передачі є супутникові канали з мінімальними тарифів передачі даних. За ними інформація з експлуатаційних засобів контролю літака в реальному часі передається до Центру управління польотів авіакомпанії для аналізу та

оперативного прийняття рішень у разі потреби. Насамперед такі засоби використовуються для літаків, що виконують тривалі польоти. Приклади таких систем наведено нижче.

Об'єкт дослідження: процес розробки та впровадження та програмно-апаратного комплексу обробки польотної інформації.

Предмет дослідження: Особливості програмно-апаратного комплексу моніторингу даних.

Мета роботи: рекомендації щодо впровадження автоматизації моніторингу польотної інформації літаків АТП ДП «АНТОНОВ» та інформаційної взаємодії підрозділів АТП ДП «АНТОНОВ» з метою забезпечення безпечної, безперебійної та рентабельної експлуатації літаків Ан-124-100 та Ан-225;

Методи дослідження: використання елементів теорії статистики, порівняльний аналіз, обробка літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

Загальні відомості про проект

1.1 Найменування комплексу та Підстави розробки

Повне найменування комплексу – наземний програмно-апаратний комплекс обробки польотної інформації для АТП ДП «АНТОНІВ»

Умовне позначення - ПАК-ОПІ

Підставою для формування є

- Концепція «Автоматизації моніторингу польотної інформації з метою забезпечення безпечної, безперебійної та ефективної експлуатації літаків

Підставою для проведення робіт зі створення наземного програмно- апаратного комплексу обробки польотної інформації для АТП ДП «АНТОНІВ» (ПАК-ОПІ) є необхідність безперервного моніторингу даних

Основним документом, що визначає вимоги та порядок створення ПАК-ОПІ, є дане ТЗ, розроблене відповідно до вимог ГОСТ:

- ГОСТ 34.602-89 Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання створення автоматизованої системи»;
- ГОСТ 34.201-89 Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Види, комплектність та позначення документів при створенні автоматизованих систем»;
- ГОСТ 34.601-90 Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Автоматизовані системи. Стадії створення».

ПЗ ПАК-ОПІ є невід'ємною частиною комплексу, тому враховано вимоги:

- ГОСТ18.201–78 «Єдина система програмної документації. Технічне завдання. Вимоги до змісту та оформлення»;
- ГОСТ19.102-77.«Єдина система програмної документації. розробки».
- ГОСТ19.105–78.«Єдина система програмної документації. вимоги до програмних документів».

1.2. ПРИЗНАЧЕННЯ І ЦІЛІ СТВОРЕННЯ

Основною метою впровадження ПАК-ОПІ в АТП є автоматизована обробка польотної інформації, що передається з борту ПС в режимі on-line (24/7/365) з метою підвищення рівня безпеки польотів, оперативної комунікації екіпажу ПС та наземного персоналу для підвищення ефективності та рентабельності комерційних перевезень ДП «АНТОНІВ».

ПАК-ОПІ це інструмент АТП для:

- ефективного управління та аналізу обробленої польотної інформації (параметричної, мовної та відеоінформації), зареєстрованої БСРПІ, як у процесі нормальної експлуатації парку ПС (Ан-124-100, Ан-225) АТП, так і при розслідуваннях льотних пригод та інцидентів;
- виконання функції 4D моніторингу польотів парку НД (Ан-124-100, Ан-225) АТП. ПАК-ОПІ повинен охоплювати роботу з усією польотною інформацією парку Ан-124-100 та Ан-225 АТП, оснащених БСЗПІ.

1.2.1 Призначення ПАК-ОПІ

ПАК-ОПІ призначений для:

- виконання вимог регламентуючих нормативних документів у щодо безперервного моніторингу положення ПС та його технічного стану експлуатантом;
- створення єдиного інформаційного простору, задіяним фахівцям АТП в інтерактивному режимі отримувати необхідну інформацію (параметричну, мовленнєву та відео) про кожен політ ПС АТП, включаючи технічні характеристики про стан ПС та його систем, у будь-який момент часу при забезпеченні захищеного персоніфікованого доступу різних категорій користувачів до інформації; яке дозволить

- незалежного автоматизованого збору та накопичення технічної інформації з бортів ПС на апаратних засобах АТП з подальшою її обробкою та розподілом певним групам користувачів усередині підрозділів АТП;
- підвищення рівня інформування спеціалістів ЦУП АТП шляхом надання в ЦУП оперативної інформації про рух ПС та технічні характеристики ПС, що запитуються, та його систем у польоті;
- забезпечення інформаційної підтримки екіпажу ПС при виконанні польоту або на аеродромі під час підготовки до польоту за рахунок передачі з ЦУП на борт ПС оперативних даних для майбутнього польоту, аеронавігаційної та іншої інформації;
- оперативної допомоги екіпажам ПС та інженерно-технічному складу, що знаходиться на борту, у вигляді рекомендацій до дій у разі виникнення особливих ситуацій у процесі польоту та/або технічної експлуатації ПС за межами бази АТП для усунення дефектів після виконаних польотів;
- збору та надання накопиченої інформації з борту ПС керівництву АТП при поточній ситуації, що склалася, яка вимагає оперативного реагування для прийняття рішень;
- управління безпекою польотів з урахуванням впровадження алгоритмів автоматизованої обробки польотної інформації, що відноситься до стану авіаційної техніки, моніторингу дотримання правил експлуатації ПС екіпажем у польоті та інженерно-технічним складом на землі, а також оцінки рівня підготовки льотного складу АТП;
- забезпечення автоматизації управління ризиками при плануванні та виконання комерційних польотів ПС АТП з урахуванням об'єктивної обстановки за маршрутом та технічного стану ПС, кваліфікації та готовності екіпажу та технічного складу, що знаходиться на борту;

- забезпечення автоматизованого ведення «Електронного формуляра» ПС з метою контролю витрати фактичного ресурсу планера та двигунів, а також аналізу їх технічного стану, якості виробництва та ремонту.

1.2.2 Цілі створення ПАК-ОПІ

Метою створення ПАК-ОПІ є:

- задоволення вимог регламентуючих нормативних документів щодо необхідного моніторингу розташування ПС, технології роботи екіпажу та технічного стану ПС для підтвердження експлуатантом його можливості виконання польотів у всіх регіонах земної кулі, зазначених у специфікації експлуатанта;
- створення єдиного інформаційного простору комплексної системи моніторингу та обробки польотної інформації в АТП;
- підвищення ефективності ключових бізнес-процесів обробки польотної інформації за рахунок їхньої стандартизації;
- зниження обсягів непродуктивної праці шляхом автоматизації процесів отримання інформації, збереження, обробки та розподілу;
- організація доступу спеціалістів до необхідної інформації в режимі реального часу для оперативного управління процесами виконання та підтримки польотів ПС АТП;
- забезпечення необхідного рівня ІБ до технічної польотної інформації АТП

1.3. РЕГЛАМЕНТУЮЧІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ

З метою задоволення вимог чинних авіаційних правил комерційної експлуатації ПС, з урахуванням перспективного розвитку вимог до експлуатантів ПС, а також для виконання міжнародних та регіональних стандартів та практик з безпечного управління польотами ПС, що потребують безперервного моніторингу положення ПС та його

технічного стану, для забезпечення повноцінного функціонування ЦУП АТП, ПАК-ОПІ має відповідати вимогам наступних нормативних документів:

- ІКАО. Міжнародні стандарти та Рекомендована практика. Додаток 6 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. Експлуатація повітряних суден. Частина I. Міжнародний комерційний повітряний транспорт. Літаки. 10-те видання 2016 року. З Поправками 42 щодо вимог до забезпечення 4D спостереження за НД у глобальному повітряному просторі;
- ІКАО. Міжнародні стандарти додаток2 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. правила польотів. З Поправкою 45 від 2016;
- ІКАО. Міжнародні стандарти та Рекомендована практика. Додаток 10 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. Авіаційний електрозв'язок. Том III. Системи зв'язку. 2-ге видання 2007 року;
- ICAO. Circular 347. Aircraft Tracking Implementation Guidelines. For Operators and Aviation Authorities.
- ICAO GADSS Advisory Group. Concept of Operations. Global Aeronautical Distress & Safety System (GADSS). Version 6.0 Date: 07/06/2017
- COMMISSION REGULATION (EU) No 965/2012 «Проведення технічних вимог і адміністративних процедур, пов'язаних з ними»;
- Наказ ДАСУ від 05.07.2018 №682Про затвердження Авіаційних правил України "Технічні вимоги та адміністративні процедури щодо льотної експлуатації у цивільній авіації" (у тому числі для задоволення вимог забезпечення безперервного моніторингу переміщення ПС з боку експлуатанта).
- ICAO. Doc 10 000 AN/501. Manual on Flight Data Analysis Programmes (FDAP).

ІУС-МПІ АТП ДП «АНТОНОВ» передбачає підвищення рівня безпеки та рентабельності комерційних польотів ПС АТП шляхом постійного вдосконалення організаційних, технічних та економічних аспектів виробничих процесів як у АТП, так і на борту ПС шляхом виявлення небезпечних факторів, ґрунтуючись на постійному моніторингу та аналізі польотних даних через систему прямого спостереження за НД.

Схема інформаційної взаємодії обміну інформації ПАК-МПІ з ПАК-ОПІ представлена на Рис.1.

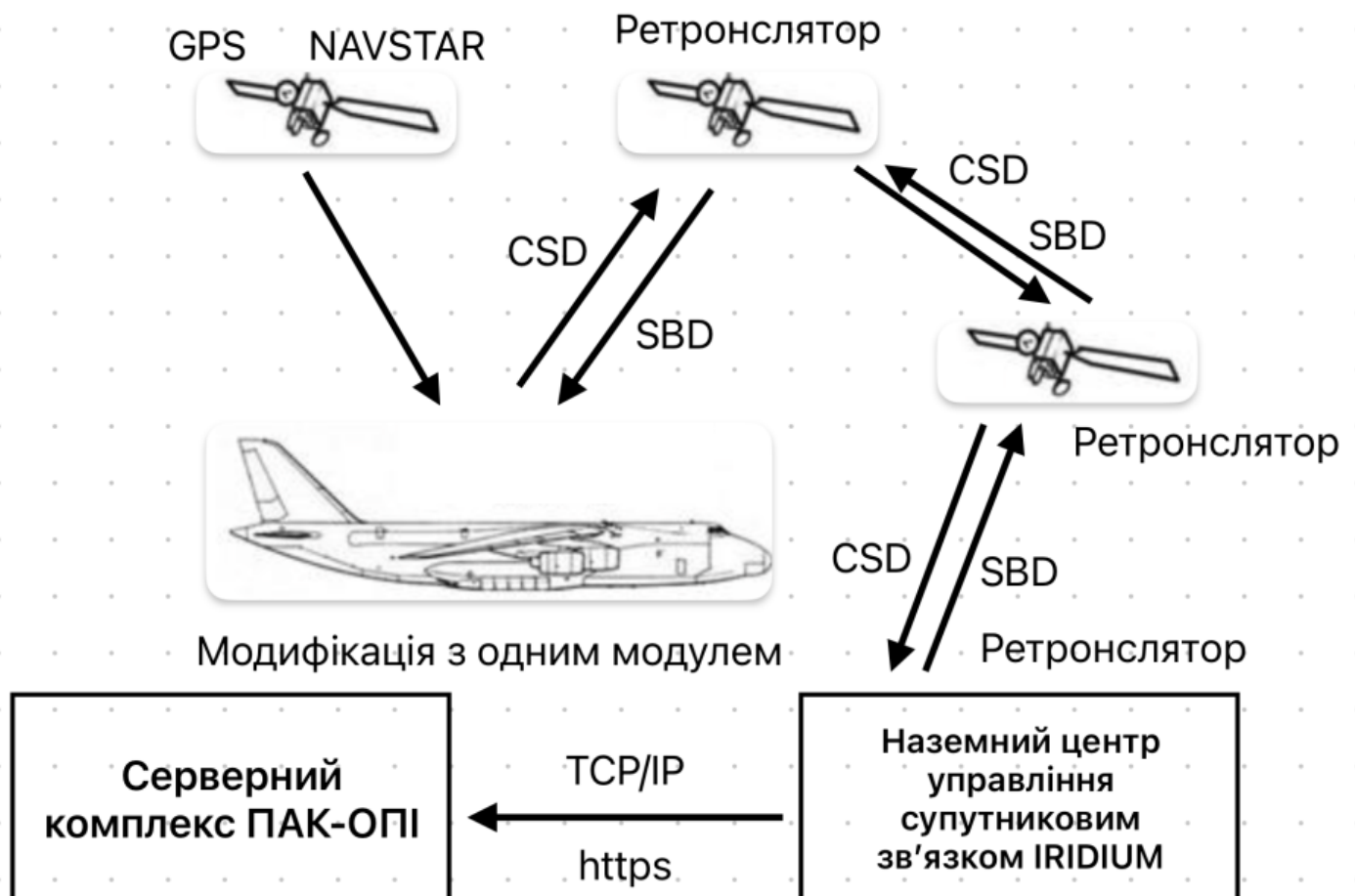


Рис. 1

Схема інформаційної взаємодії ПАК-МПІ та ПАК-ОПІ АТП

ПАК-ОПІ наземний програмно-апаратний комплекс АТП, який має знаходитися на майданчику ДП «АНТОНІВ», не мати фізичного зв'язку з корпоративною комп'ютерною мережею підприємства та забезпечувати:

- безперебійний канал зв'язку 100% поверхні Земної кулі;
- автоматизований прийом інформації від ПАК-МПІ через супутникову систему IRIDIUM та каналів Інтернет;
- при необхідності автоматизований обмін інформацією між ПАК-ОПІ та ПАК-МПІ через ЦУП;
- автоматичний збір та зберігання прийнятої інформації;
- автоматизовану алгоритмічну обробку польотної інформації;
- доступ до польотної інформації користувачам підрозділів АТП;
- виведення результатів обробки інформації, а при необхідності, та первинної інформації певному колу користувачів;
- формування та видача в процесі виконання польоту рекомендацій та довідкової інформації льотному складу ПС у ситуації, що склалася в польоті, і технічного складу щодо усунення виниклих відмов та дефектів;
- можливість надання рекомендацій екіпажу через штатну систему зв'язку INMARSAT.

Схема інформаційної взаємодії щодо обміну інформацією між підрозділами АТП у рамках ПАК-ОПІ представлена на Рис.2.

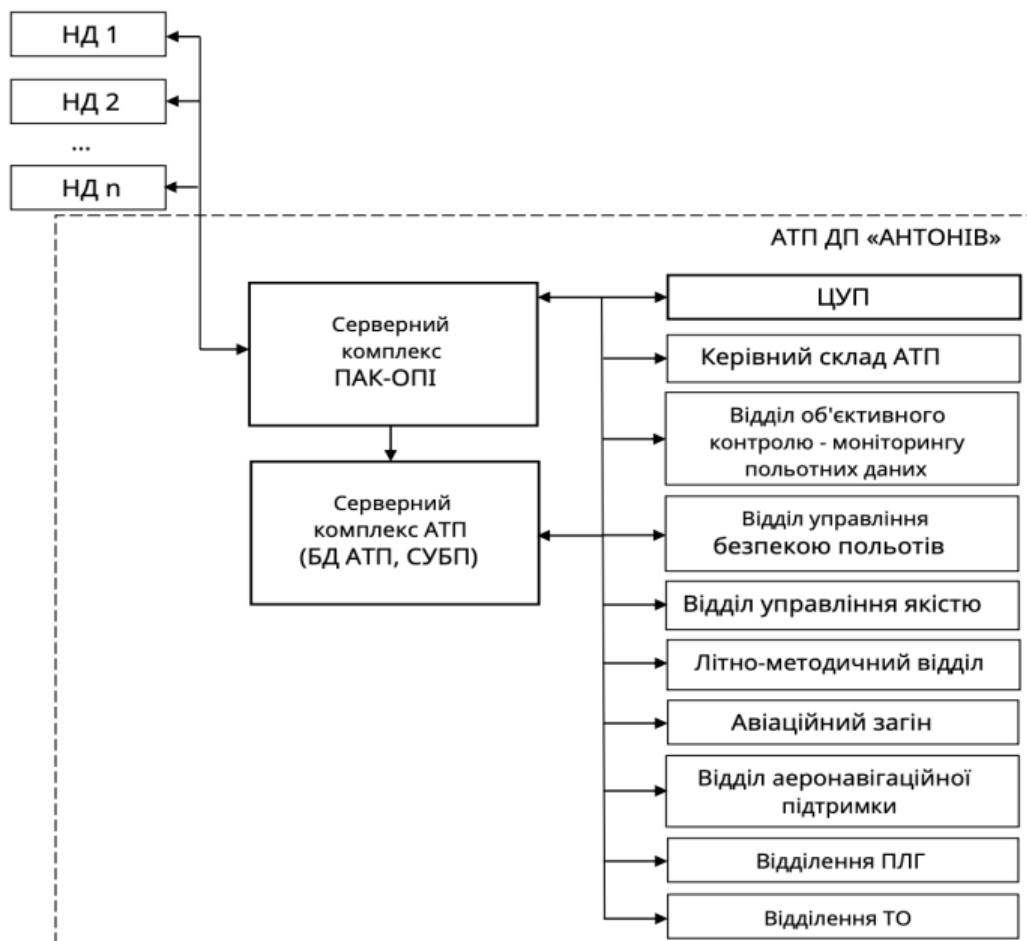


Рис. 2 Схема інформаційної взаємодії компонентами ПАК-ОПІ АТП

2.1 Вимоги до ПАК-ОПІ загалом

Загальними вимогами до ПАК-ОПІ є:

- наявність механізму прийому в режимі реального часу на постійній основі каналами супутникового зв'язку необхідного обсягу обумовлених видів інформації з ПС АТП;
- наявність механізму прийому каналами Інтернет повного обсягу польотної інформації з ПС після виконання польоту, включаючи перебування поза базою АТП;
- наявність механізму обміну інформацією за запитами між ПС і ЦУП каналами супутникового зв'язку в достатньому обсязі, що забезпечується

системою IRIDIUM (на першому етапі 9,6 кбіт/сек і на другому етапі 100 кбіт/сек) та каналах Інтернет;

- наявність механізму однозначної інтерпретації даних, зібраних БСРП ВС АТП та переданих у АТП для зберігання, обробки, розподілу та аналізу;
- Забезпечення можливості зберігання всього обсягу всіх типів польотної інформації (параметричної, мовної та відео), отриманої з НД парку НД (Ан-124-100, Ан-225) АТП, оснащених БСЗП, та роботи з нею в режимі реального часу протягом не менше трьох місяців;
- забезпечення можливості зберігання в архівованому вигляді всього об'єму польотної інформації (параметричної, мовленнєвої та відео), отриманої з НД парку НД (Ан-124-100, Ан-225) АТП, оснащених БСЗП, та роботи з нею при необхідності протягом менше трьох років;
- забезпечення необхідного рівня ІБ для зберігання технічної польотної інформації АТП, доступу до неї та роботи з нею;
- наявність автоматизованих типових сервісів роботи з польотною інформацією відповідно до потреб існуючих груп користувачів;
- наявність налаштувань типових автоматизованих сервісів роботи з польотною інформацією, які забезпечать необхідну повноту інформаційних послуг користувачам для виконання ними їх функціональних обов'язків та вирішення виробничих завдань;
- структура надання інформації користувачеві і інтерфейси користувачів для доступу до ресурсів існуючої польотної інформації та сервісів мають бути інтуїтивно зрозумілими;
- можливість подальшого розширення функціональних можливостей без структурних змін програмних та апаратних компонентів комплексу.

Основними принципами створення ПАК-ОП є:

- використання загальноприйнятих і широко використовуваних стандартів структурування інформації та надання сервісів;

- уніфікація форматів та протоколів інформаційного обміну;
- сумісність із існуючим програмно-апаратним комплексом АТП;
- забезпечення функціонування з урахуванням ЛВС АТП;
- високий ступінь масштабованості програмних та апаратних засобів;
- використання ефективних методів захисту від несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів та задоволення політики ІБ підприємства.

2.1.1 Вимоги до структури та функціонування

ПАК-ОПІ наземний комплекс АПТ, ІТ-рішення якого має бути інтегровано в ІТ-інфраструктуру майданчика №2 з урахуванням політик безпеки підприємства, забезпечувати роботу фахівців підприємства з польотною інформацією за допомогою АРМ у ЛВС АТП та включати програмну та апаратну складові.

Архітектурне рішення ПАК-ОПІ має бути засноване на централізованому підході до зберігання даних та обробки інформації. Така модель дозволить забезпечити цілісність та актуальність оброблюваних даних, а також спростити супровід та підтримку комплексу. При формуванні архітектурного рішення мають бути враховані вимоги ІБ.

Структурно програмний комплекс ПАК-ОПІ повинен включати рівень даних (БД, СУБД), рівень загальносистемного ПЗ і спеціалізованого ПЗ.

Спеціалізоване ПАК-ОПІ повинно складатися з наступних підсистем:

- підсистема зберігання;
- підсистема керування;
- підсистема обробки;
- підсистема відображення.

Підсистема зберігання повинна забезпечувати зберігання БД ПАК-ОПІ однозначно інтерпретованих даних, зібраних БСРПІ ВС АТП і переданих в АТП, необхідних результатів обробки польотної інформації та результатів проведених аналізів.

Підсистема управління повинна дозволяти керувати розмежуванням прав доступу користувачів до інформації та налаштуваннями функціональних можливостей як ПЗ в цілому, так і його модулів без використання програмування та спеціального кодування або форматування тексту.

Підсистема обробки це спеціалізовані прикладні програми щодо розрахунків і аналізів.

Підсистема відображення повинна забезпечувати інтуїтивно зрозуміле відображення даних та інформації через інтерфейси на екрани моніторів АРМ у вигляді числових даних, текстів, таблиць, графіків і шаблонів документів, а також забезпечувати при необхідності виведення на друк.

2.1.2 Вимоги до кваліфікації персоналу та користувачів

Користувачами ПАК-ОПШ є працівники АТП. Для забезпечення захисту від несанкціонованого доступу до інформації БД, доступної за допомогою сервісів, вхід до системи повинен бути реалізований через авторизацію користувачів. Авторизація користувачів повинна ґрунтуватися на унікальних логіні та паролі користувача. Можливості користувачів повинні бути розмежовані відповідно до їхніх прав та виробничих потреб і визначатися в момент входу до ПЗ.

Користувачі ПАК-ОПШ відповідно до прав доступу мають бути поділені на такі групи:

1. Системні адміністратори;
2. Адміністратори ПО ПАК-ОПШ;
3. Редактори-модератори;
4. Безпосередні користувачі:
 - 4.1 спеціалісти ЦУП;
 - 4.2 керівники АТП;
 - 4.3 спеціалісти відділу об'єктивного контролю – моніторингу польотних даних;

- 4.4 спеціалісти відділу управління безпекою польотів;
- 4.5 спеціалісти відділу управління якістю;
- 4.6 спеціалісти льотно-методичного відділу;
- 4.7 спеціалісти авіаційного загону;
- 4.8 спеціалісти відділу аеронавігаційної підтримки;
- 4.9 спеціалісти відділення ПЛГ.

Системні адміністратори – співробітники підприємства, посадові обов'язки яких мають на увазі забезпечення штатної роботи парку комп'ютерної техніки, мережі, програмного забезпечення відповідальні за інформаційну безпеку.

Адміністратори ПАК-ОПІ – співробітники підприємства, які повинні мати можливість призначати користувачам права доступу в ПЗ, управляти архітектурними налаштуваннями ПЗ, за допомогою відповідних інтерфейсів заповнювати і коригувати допустимі дані в БД, а також мати права на зчитування інформації з БД, внесеної автоматизованим способом (без права видалення та редагування такої інформації).

З метою можливості автоматизованої обробки даних внесення інформації до БД адміністраторами ПЗ повинно здійснюватися за допомогою створених сторінок-шаблонів. Такі сторінки мають бути схожими на паперові аналоги (якщо такі є) і містити тільки загальноприйняті терміни та скорочення.

Редактори-модератори – це призначені розпорядчим документом АТП фахівці, які мають керувати потоками інформації в ПАК-ОПІ, відповідати за її правдивість та актуальність.

Права Безпосередніх користувачів ПЗ визначаються виходячи з виробничих завдань структурної одиниці АТП, у якій вони працюють, їх посадових обов'язків та компетенцій.

Кожна із зазначених груп користувачів допускає поділ на підгрупи.

Для забезпечення захисту від несанкціонованого доступу до інформації та сервісів ПАК-ОПІ вхід до ПЗ комплексу має бути реалізований через авторизацію користувачів з розмежуванням прав доступу. При авторизації кожен користувач ПАК-ОПІ отримує

можливість працювати тільки з тими ресурсами, які йому визначені для виконання своїх посадових обов'язків та/або поставлених завдань.

Авторизований доступ, реалізований у ПЗ ПАК-ОПІ, повинен дозволяти як контролювати доступом до польотної інформації, а й встановлювати персональну відповідальність за внесення змін у вихідні дані, застосовувані під час обробки польотів, і експертні оцінки результатів обробки.

Для керування доступом користувачів до ресурсів адміністратор ПАК-ОПІ повинен мати можливість виконувати такі дії:

- переглядати список користувачів;
- додавати та видаляти облікові записи користувачів;
- блокувати обліковий запис користувача без видалення його з бази даних;
- призначати ролі користувачам;
- переглядати журнал дій усіх авторизованих користувачів.

2.1.3 Вимоги до надійності

ІТ-рішення ПАК-ОПІ, а саме комплекс і апаратних компонентів та програмного забезпечення, що використовується і розробляється, має задовольняти вимогам функціональності даного ТЗ з урахуванням наступного переліку можливих відмов:

- вихід з ладу елементів ЛОМ АТП;
- вихід із ладу систем передачі;
- вихід із ладу повністю або частково серверних апаратних засобів;
- вихід із ладу повністю або частково дискового масиву;
- вихід із ладу консолей управління та інших засобів управління;
- вихід з ладу обладнання резервного копіювання та/або архівування;
- порушення у роботі програмних засобів;
- вихід із ладу активних чи пасивних компонентів мережі зберігання даних;
- порушення (збій) логічної цілісності інформації, що зберігається у системі.

Технічне забезпечення надійності функціонування підсистем ПАК-ОПІ реалізується на стадії технічного проектування та має передбачати:

- збереження функціональних можливостей протягом усього терміну експлуатації ПАК-ОПІ;
- резервування критично важливих компонентів та даних ПАК-ОПІ для досягнення необхідного рівня надійності системи;
- використання технічних засобів з надмірними компонентами та можливістю їхньої гарячої заміни;
- резервування обчислювальної потужності, мережного та іншого обладнання;
- стійкість до будь-якої відмови її технічних елементів (змінних блоків та модулів);
- конфігурування використовуваних засобів та застосування спеціалізованого ПЗ, що забезпечує відмовостійкість;
- збереження інформації при відключенні електроживлення, у тому числі при раптовому відключенні;
- програмне забезпечення для діагностування збоїв та відмов обладнання та проведення тестування пристроїв перед початком роботи, резервного копіювання даних ПАК-ОПІ.

Структура та топологія компонентів програмно-апаратного комплексу ПАК-ОПІ повинні визначатися принципом відсутності єдиної точки відмови у наданні інформаційних послуг користувачам ПАК-ОПІ.

2.1.4 Вимоги до ІБ

ПАК-ОПІ наземний програмно-апаратний комплекс АТП ДП «АНТОНІВ, який має знаходитися на майданчику №2 та задовольняти вимоги до інформаційної безпеки, які викладені у нормативно-розпорядчих документах України та підприємства, у тому числі:

-
ISO/IES 27001:2015 Інформаційні технології. Методи захисту. Система управління інформаційною безпекою. Вимоги.
-
ISO/IES 27002:2015 Інформаційні технології. Методи захисту. Звід практик щодо заходів інформаційної безпеки.
-
ISO/IES 27005:2015 Інформаційні технології. Методи захисту. Управління ризиками інформаційної безпеки.
-
ISO/IES 27032:2016 Інформаційні технології. Методи захисту. Настанови щодо кібербезпеки.

Загальні вимоги:

ПАК-ОПІ має задовольняти наступним вимогам захисту інформації:

- при обміні інформацією каналами супутникового зв'язку та Інтернет рішення щодо захисту інформації має забезпечуватися комплексом програмно-технічних засобів;
- при обміні інформацією в ЛОМ АТП захист інформації повинен забезпечуватися реалізованими у цій мережі рішеннями;
- при обміні інформацією між ЦУП АТП і ПС повинен бути врахований ризик надходження на ПС неправдивих даних, наприклад, внаслідок захоплення зв'язку;
- застосовувані в ПАК-ОПІ засоби та технології захисту, повинні підтримувати відкритість архітектури та володіти властивостями модульності, масштабованості та забезпечувати можливість адаптації ПАК-ОПІ до різних організаційних та технічних умов;
- рішення щодо захисту інформації має забезпечуватися на всіх технологічних етапах обробки інформації та у всіх режимах функціонування, у тому числі при проведенні ремонтних та регламентних робіт;

- забезпечення захисту інформації має істотно погіршувати функціональні характеристики ПАК-ОПІ (надійність, швидкість, можливість зміни конфігурації);
- має бути реалізовано централізоване вирішення завдання з інформаційної безпеки, включаючи забезпечення цілісності інформації та управління авторизацією з розмежуванням прав доступу користувачів;
- організація процедур управління змістом та сервісами з програмно-технологічного адміністрування має бути однаковою;
- організований захист інформації має задовольняти політику ІБ, прийнятої для підприємства.

Для забезпечення вимог до безпеки структура організації захисту інформації повинна включати засоби захисту інформації від НСД та антивірусного захисту. Засоби захисту інформації від НСД повинні включати засоби керування доступом та ідентифікації, а також засоби контролю, керування та ідентифікації при віддаленому доступі до ПАК-ОПІ.

2.1.5 Вимоги до ергономіки та технічної естетики

Взаємодія користувачів із прикладним програмним забезпеченням, що входить до складу ПАК-ОПІ має здійснюватися у вигляді візуального графічного інтерфейсу. Інтерфейс ПАК-ОПІ повинен бути зрозумілим та зручним, не повинен бути перевантажений графічними елементами та повинен забезпечувати швидке відображення екранних форм.

Дизайн програмного забезпечення ПАК-ОПІ повинен задовольняти такі вимоги:

- адекватно відображатись;
- бути досить «легким» за обсягом графічних елементів та забезпечувати якомога більшу швидкість завантаження даних;
- забезпечувати легку та однозначну ідентифікацію розділу, в якому перебуває користувач;

- забезпечувати мінімум зусиль та тимчасових витрат користувача для навігації по розділах;
- коректно відображатися при всіх можливих дозволах та кількості одночасно відображаються кольори монітора;
- зберігати ідентичність відображення під час перегляду на web-браузерах Microsoft Internet Explorer версії 9.x та вище (крім бета-версій), Firefox вище 3.x, Opera 10.x. Google Chrome 8.x та вище та інших;
- забезпечувати зворотний зв'язок із користувачем;
- коректно відображати інформацію на комп'ютерах без встановлених флеш-модулів, об'єктів ActiveX, з використанням скриптів на мові javascript, що забезпечують необхідну функціональність та відповідний рівень безпеки;
- мати можливість підтримки змісту кількома мовами (українською, англійською, російською);
- містити вичерпний набір метаданих для коректного автоматичного вибору кодування.

2.1.6 Вимоги щодо відновлення

Надійність роботи апаратних засобів наземної обробки польотної інформації досягається за рахунок дублювання всіх вузлів та компонентів системи.

Час відновлення ПАК-ОПІ після відмови операційної системи не повинен перевищувати часу, необхідного на відновлення працездатності (або перезавантаження) технічних та програмних засобів, у складі яких використовується спеціалізоване ПЗ.

У разі виходу з ладу одного робочого вузла ПЗ ПАК-ОПІ повинно проводити автоматичне відновлення (синхронізацію) з робочого вузла після проведення робіт з відновлення апаратної частини вузла, що вийшов з ладу.

Програмно-апаратних засобів ПАК-ОПІ повинні мати обчислювальну потужність, достатню для:

- обслуговування інтерактивних користувачів із прийнятним часом реакції; сталої роботи в умовах пікового навантаження;
- забезпечення роботи прикладного програмного забезпечення, що вимагає значних обчислювальних потужностей.

В основу структури комплексу технічних засобів системи ПАК-ОПІ має бути покладено принцип типових проектних рішень.

2.1.7 Вимоги до патентної чистоти

За всіма видами технічних та програмних компонентів, що застосовуються в ПАК-ОПІ, повинні дотримуватися умов ліцензійних угод та забезпечуватися патентна чистота, що дозволяє вільне використання ПАК-ОПІ. ПЗ має бути вільним від прав та претензій третіх осіб, заснованих на авторському праві, включаючи працівників та підрядників Виконавця.

Виконавець повинен гарантувати Замовнику, що:

- проектні рішення побудови ПАК-ОПІ відповідають вимогам до патентної чистоти згідно із законодавством та розпорядчими документами;
- ПО ПАК-ОПІ розробляється з використанням ліцензійних програмних продуктів;
- використання програмних розробок власних розробників та підрядників як компонент ПАК-ОПІ врегульовано з авторами відповідно до Закону України «Про авторське право та суміжні права» від 23.12.1993 №3793-ХІІ;
- використання програм загального та прикладного характеру як компонентів ПАК-ОПІ врегульовано з власниками програмних продуктів та відповідають умовам ліцензійних угод.

2.1.8 Додаткові вимоги

Інтерфейс користувача ПАК-ОПІ повинен забезпечувати:

1. відображення елементів навігації, функціональних елементів та інформації, залежно від прав доступу конкретного користувача;
2. наочне, інтуїтивно зрозуміле уявлення структури розміщеної на ньому інформації, швидкий та логічний перехід до функціональних розділів ПЗ (модулів);
3. однозначно зрозумілі для користувача елементи навігації: посилання, пункти меню тощо. повинні мати загальноприйняті заголовки, умовні позначення;
4. Розміщення на екрані елементів навігації, функціональних елементів, статичної та динамічної інформації залежить від затвердженого макету інтерфейсу.

2.1.9 Вимоги щодо стандартизації та уніфікації

Підсистеми ПАК-ОПШ повинні використовувати стандартні, уніфіковані методи реалізації функціональних завдань системи:

1. підтримка сучасних транспортних протоколів: TCP/IP;
2. підтримка найбільш поширених форматів документів: HTML, XML тощо;
3. підтримка в галузі підвищення відмовостійкості та надійності системи;
4. підтримка кластерних рішень;
5. підтримка розподіленого доступу до інформації;
6. можливість функціонування на різних апаратних платформах.

Усі рішення щодо побудови елементів ПАК-ОПШ мають бути уніфіковані.

Уніфікація має бути забезпечена при виборі програмного та апаратного забезпечення компонентів комплексу.

У процесі створення ПАК-ОПШ мають використовуватися апробовані промислові технології створення автоматизованих систем. Конструктивне виконання обладнання має бути переважно модульною структурою, що передбачає можливість модернізації та

заміни окремих модулів, а також розвитку функціональних можливостей за рахунок застосування нових модулів.

2.1.10 Перспективи розвитку, модернізація ПАК-ОПІ

ПАК-ОПІ повинен передбачати його модернізацію за зміни умов експлуатації та можливість подальшого розвитку, як програмної складової, так і комплексу апаратних засобів.

ПАК-ОПІ повинен допускати розширення, зміна функціональних можливостей з допомогою створення, модернізації чи придбання додаткових функціональних підсистем (компонент) тощо.

Модернізація апаратного забезпечення та загальносистемного ПЗ повинна мати такі обмеження:

1. при модернізації використовуваного апаратного забезпечення та загальносистемного ПЗ, необхідно проводити тестування на сумісність з даною версією всіх залежних від нього компонентів ПАК-ОПІ. У разі виявлення несумісності, необхідно передбачити роботи з доопрацювання ПЗ ПАК-ОПІ та формування нової версії ПЗ;
2. для нової версії ОС, що модернізується, повинні існувати версії всього використовуваного загальносистемного ПЗ, що володіють потрібною функціональністю, а так само має бути проведено тестування на сумісність з ПАК-ОПІ. Перехід на нову версію програмного забезпечення повинен бути забезпечений без втрати даних;
3. для модернізованої апаратної платформи повинні існувати версії ОС, СУБД та іншого загальносистемного ПЗ, що використовується, що володіють потрібною функціональністю.

ПАК-ОПІ повинен допускати можливість збільшення продуктивності шляхом його масштабування.

2.2 Вимоги до функціональності ПАК-ОПІ

ПАК-ОПІ в рамках ІКС-МПІ має забезпечувати автоматизовану взаємодію за напрямками:

- ПС та ЦУП АТП за принципом «машина – людина» з метою виявлення небезпечних факторів та вироблення рекомендацій щодо їх парірування;
- ЦУП та екіпаж ПС за принципом «людина – людина» з метою видачі рекомендацій щодо парування небезпечних факторів;
- ПС та спеціалісти підрозділів АТП за принципом «машина – машина – людина» з метою забезпечення безпечної, безперебійної та рентабельної експлуатації ЗС.

ПАК-ОПІ повинен забезпечувати виконання таких процесів:

- прийом у режимі реального часу необхідного обсягу обумовлених видів інформації з бортів кожного НД Ан-124-100 та Ан-225 АТП, оснащеного БСРПІ;
- обмін обумовленою інформацією в режимі реального між ЦУП та ЗС;
- прийом повного обсягу польотної інформації з ПС після виконання польоту, включаючи перебування поза базою АТП;
- збір прийнятої польотної інформації з борту ПС у БД серверного комплексу ПАК-ОПІ для її обробки, аналізу, зберігання та ведення електронного документування показників роботи ПС Ан-124-100 та Ан-225 АТП;
- алгоритмічну обробку польотної інформації та інформаційне забезпечення користувачів ПАК-ОПІ результатами обробки польотної інформації у зручному для сприйняття вигляді;
- накопичення польотної інформації у системі зберігання даних серверного комплексу ПАК-ОПІ для подальшої роботи з нею, у разі такої необхідності, та проведення статистичних аналізів, у тому числі аналізу тенденцій зміни стану авіаційної техніки, рівня підготовки екіпажу та технічного складу.

Впровадження ПАК-ОПІ має забезпечити:

- забезпечення інформаційної підтримки спеціалістам ЦУП для планування та супроводу польотів та/або оперативної зміни для спланованих та/або виконуваних рейсів;
- контроль точності та якості виконання польотних завдань;
- контроль підготовки ПС до польоту та його безпечної експлуатації;
- своєчасне виявлення випадків порушення безпеки польотів ЗС;
- Розподіл польотної інформації між відповідними групами користувачів для прийняття рішень щодо підтримки належного рівня технічного стану ЗС, вироблення оперативних заходів щодо термінів та умов виконання контрактів та управління ризиками;
- розробку та реалізацію рекомендацій щодо удосконалення підготовки льотного та інженерно-технічного складу з метою підвищення рівня безпеки польотів;
- забезпечення доступу керівного складу АТП та екіпажу до наземних інформаційним системам ЦУП шляхом прийому інформації каналами зв'язку на борт ПС від ЦУП;
- виключення можливості приховування фактів порушення безпеки польотів посадовими особами АТП

2.2.1 Вимоги до функціональних можливостей ПАК-ОПІ

До складу ПАК-ОПІ має входити загальносистемне та спеціалізоване ПЗ.

Загальносистемне ПЗ має бути ліцензійним, забезпечувати взаємодію з БД, працездатність у повному обсязі спеціалізованого ПЗ та мати засоби захисту від вірусів.

Спеціалізоване ПЗ з БД, що входить до її складу, має бути закритим інформаційним ресурсом АТП для внутрішнього використання, що забезпечує роботу користувачів з позначеним ПЗ на АРМ, підключених до ЛВС АТП.

Призначення спеціалізованого ПЗ - забезпечення доступу користувачів до операційних даних БД шляхом надання сервісів, що дозволяють вносити, зберігати інформацію та формувати запити на отримання інформації обмеженого доступу, відповідно до рівня компетентності та допуску користувача. Це ПЗ повинно:

- бути універсальним;
- розроблятися за модульним принципом;
- враховувати обмеження доступу до певних його функцій залежно від ієрархічної структури комплексу та виробничих завдань користувачів;
- дозволяти автоматизоване керування налаштуваннями ПЗ та вмістом БД;
- мати можливість у процесі експлуатації централізованого оновлення;
- мати можливість у процесі експлуатації нарощування додаткової функціональності;
- мати інструментарій розробника, що дозволяє ІТ-фахівцям підприємства створювати власні модулі та програми для візуалізації руху ПС АТП у реальному часі та автоматизації обміну даними між ЦУП та ПС;
- не мати обмежень щодо терміну експлуатації;
- мати засоби захисту НСД.

Вимоги до функціональних можливостей загальносистемного ПЗ:

Загальносистемне ПЗ має забезпечувати масштабованість і модульність використовуваних рішень для підтримки здатності комплексу до розширення кола розв'язуваних завдань, збільшення обсягів зберігання та обробки даних.

Загальносистемне ПЗ призначене для створення та підтримки інтегрованого програмного середовища для функціонування спеціалізованого ПЗ.

Загальносистемне ПЗ повинно включати:

- Операційні системи;
- системи керування базами даних;
- ПЗ серверів додатків;
- системи діагностичного та функціонального контролю технічних засобів;

- системи обслуговування та моніторингу;
- програмні засоби забезпечення інформаційної безпеки;
- Додаткове програмне забезпечення, необхідне для реалізації функцій ПАК-ОПІ.

Загальносистемне програмне забезпечення має забезпечувати виконання наступних вимог:

- управління даними;
- забезпечення надійності процесів обробки даних в умовах збоїв та відмов окремих компонентів апаратних засобів;
- забезпечення повного та часткового архівування та відновлення БД;
- автоматизований контроль та діагностика функціонування технічних та програмних засобів та тестування апаратних засобів;
- відновлення працездатності ПЗ та БД після збоїв та відмов апаратних та програмних засобів.

З метою ІБ має забезпечуватись вирішення наступних завдань:

- управління доступом користувачів до ресурсів ПАК-ОПІ для їх захисту від неправомірного, випадкового чи навмисного втручання в роботу системи та несанкціонованого (з перевищенням наданих повноважень) доступу до її інформаційних, програмних та апаратних ресурсів з боку сторонніх осіб, а також неавторизованих осіб із числа персоналу системи та користувачів, у тому числі з використанням механізмів безпечної автентифікації;
- реєстрація, збирання, зберігання, обробка та видача відомостей про всі події, що відбуваються в системі та мають відношення до її безпеки;
- контроль роботи користувачів з боку адміністрації та оперативне оповіщення адміністратора безпеки про спроби несанкціонованого доступу до ресурсів системи;
- контроль та підтримання цілісності критичних ресурсів системи захисту та середовища виконання прикладних програм;

- Забезпечення замкненого середовища перевіреного ПЗ з метою захисту від неавторизованого впровадження в систему ПАК-ОПІ потенційно небезпечних програм (у яких можуть міститися шкідливі закладки або небезпечні помилки) та засобів подолання системи захисту, а також від впровадження та розповсюдження комп'ютерних вірусів.

Програмні засоби захисту інформації, що використовуються в системі ПАК-ОПІ, повинні мати відповідні сертифікати.

ПЗ конфігурування, моніторингу та управління підсистемами резервного копіювання та відновлення даних має забезпечувати:

- автоматизоване керування стрічковими, дисковими носіями та бібліотеками;
- резервне копіювання даних із підтримкою кількох одночасно виконуваних сесій;
- підтримку різних способів резервного копіювання (повного, інкрементального, диференціального);
- копіювання БД використовуваної СУБД без їхньої зупинки;
- інтеграцію з можливостями дискового масиву створення локальних копій даних.

Вимоги до функціональних можливостей БД:

БД має бути розроблена з використанням сучасних СУБД для виробничих цілей. Склад, структура та способи організації даних у БД мають бути визначені на стадії робочого проекту. Рівень зберігання даних у системі має бути побудований на основі сучасних реляційних СУБД. Для забезпечення цілісності даних слід використовувати вбудовані механізми СУБД.

Кошти СУБД, а також засоби операційних систем, що використовуються, повинні забезпечувати документування і протоколювання оброблюваної ПАК-ОПІ інформації. Структура БД повинна підтримувати кодування інформації, що зберігається та обробляється відповідно до класифікаторів (там, де вони застосовні).

Технічні засоби, що забезпечують зберігання інформації, повинні використовувати сучасні технології, що дозволяють забезпечити підвищену надійність зберігання даних та оперативну заміну обладнання (розподілений надлишковий запис/зчитування даних, дзеркалювання, незалежні дискові масиви, кластеризація).

Доступ до даних повинен бути наданий авторизованим користувачам з урахуванням їх службових повноважень, з урахуванням інформації, що запитується. Налаштування БД ПАК-ОПІ повинні забезпечувати прямий доступ до даних для роботи з ними, що дасть можливість ІТ-фахівцям підприємства створювати власне ПЗ у разі такої необхідності.

Вимоги до функціональних можливостей спеціалізованого ПЗ:

Доступ до накопиченої польотної інформації, результатів її обробки та аналізу повинен забезпечуватися за допомогою роботи з ПАК-ОПІ з будь-якого АРМ ЛВС АТП.

Спеціалізоване ПЗ у рамках вирішення завдань автоматизованої обробки та аналізу зареєстрованої польотної інформації щодо кожного ПС АТП, виконання статистичного аналізу має забезпечувати:

- функціонування у рамках вимог цього ТЗ в єдиному інформаційному просторі ІКС-МПІ;
- прийом по каналах супутникового зв'язку та каналів Інтернету від ПАК-МПІ параметричної інформації з БСРПІ та розміщення її на апаратних засобах ПАК-ОПІ;
- прийом по каналах супутникового зв'язку та каналів Інтернет від ПАК-МПІ мовної інформації з БСРПІ та розміщення її на апаратних засобах ПАК-ОПІ;
- прийом по каналах супутникового зв'язку та каналів Інтернету від ПАК-МПІ відеоінформації з БСРПІ та розміщення її апаратних засобів ПАК-ОПІ;
- збереження інформації про градууювальні характеристики датчиків БСРПІ, що діють на момент обробки для конкретного ПС, на апаратних засобах ПАК-ОПІ;

- постійний моніторинг інформації про умови виконання польоту ПС (маршрут, завантаження, центрування, метеоумови та ін.) у режимі реального часу з можливістю аналізу інформації;
- постійний моніторинг польотної інформації в режимі реального часу з можливістю аналізу актуальної інформації про технічний стан ЗС, його системи, бортове обладнання;
- дослідження процесів польоту ПС в інтерактивному режимі за допомогою запитів, що виконуються користувачем спеціальною мовою алгоритмів експрес-аналізу;
- автоматизовану обробку та аналіз зареєстрованої польотної інформації щодо кожного ПС АТП за допомогою прикладних програм ПЗ ПАК-ОПІ;
- відображення градуювальних характеристик та повідомлення користувача про відхилення їх від стандартного вигляду;
- автоматизоване введення градуювальних характеристик;
- збереження градуювальних характеристик, які діють на момент обробки конкретного ПС;
- виведення повідомлення користувачу про закінчення терміну дії градуювальних характеристик;
- підготовку та внесення інформації про умови виконання польоту (маршрут, метеорологічні умови, обмеження при виконанні польоту, дані щодо екіпажу та ін.);
- автоматизовану обробку та експрес-аналіз параметричної, цифрової, бінарної, аудіо та відеоінформації;
- дослідження процесів польоту в інтерактивному режимі за допомогою запитів виконуваних користувачем спеціальною мовою алгоритмів експрес-аналізу;
- візуальне відтворення та відображення запитуваної під час польоту польотної інформації в реальному часі та в покадровому режимі з

можливістю пошуку необхідного кадру за весь час відтворення польоту із синхронізацією в часі параметричної, цифрової, бінарної, аудіо та відеоінформації;

- візуальний перегляд графіків зміни параметрів польоту ПС у часі на екрані монітора з можливістю виділення окремих ділянок польоту, що цікавлять користувача, з індивідуальним для кожної ділянки переліком параметрів і запам'ятовуванням цих ділянок для швидкого звернення при повторних' переглядах;
- можливість оперативної зміни масштабу, кольору відображення графіків, кольору та рівня разових команд;
- можливість перегляду графіків параметрів польоту із відображенням окремих кадрів реєстрації (збільшення масштабу);
- виведення облікових параметрів (гранично допустимих значень) у вигляді графіків на монітор для візуальної оцінки динаміки зміни параметрів, що контролюються в межах допуску;
- перегляд значень параметрів як таблиць цифропечати;
- дослідження процесів польоту в інтерактивному режимі за допомогою запитів, які виконує користувач у процесі аналізу, підтвердження виявлених подій експрес-аналізу у процесі контролю;
- формування інформаційного "портрета" етапів польоту "Зліт" та "Посадка";
- визначення показників пілотування на етапах польоту "Зліт" та "Посадка";
- контроль техніки пілотування, виявлення випадків перевищення експлуатаційних обмежень, що накладаються документами, що регламентують льотну діяльність (РЛЕ ВС, НВП ГА та ін.);
- аналіз якості пілотування та причин, що призводять до його зниження, за критеріями рекомендаційного характеру;
- моніторинг технічного стану бортового обладнання;

- облік нальоту окремим льотчиком та підрозділом за місяць, квартал, рік із занесенням до бази даних;
- облік перевищення експлуатаційних обмежень щодо кожного ПС окремо із занесенням до бази даних;
- облік перевищення експлуатаційних обмежень щодо кожного льотчика окремо із занесенням до бази даних;
- прив'язку подій, які містяться в текстовому бланку аналізу до графічне зображення подій;
- аналіз техніки пілотування, виявлення випадків перевищення експлуатаційних обмежень з урахуванням змін маси палива та інше;
- прослуховування мовної інформації на аудіосистемі, що підключена до комп'ютер з візуалізацією графіка аудіо сигналу та індикацією місця прослуховування на цьому графіку;
- прослуховування мовної інформації з різними швидкостями, з можливістю зациклювання ділянки, що цікавить, і аналізу спектру аудіосигналу;
- формування траєкторії польоту у трьох вимірах (широта, довгота, висота) і натомість географічної карти місцевості з можливістю індикації зареєстрованої інформації на вибір користувача;
- побудова траєкторії польоту ПС, а також візуалізацію траєкторії руху ПС у районі аеродрому з індикацією параметрів польоту у довільній точці цієї траєкторії;
- розрахунок координат ПС у районі аеродрому на етапах зльоту та заходу на посадку;
- аналіз траєкторії польоту ПС по зображенню її в тривимірному просторі;
- тривимірне візуальне зображення дійсного польоту;
- перегляд відеоінформації з функціями стоп-кадр та прокручування;
- швидкий пошук та обробку потрібної інформації, яка була отримана раніше;

- архівування інформації із збереженням результатів обробки, інформації про градуйовані характеристики датчиків бортових реєстраторів, інформації про умови виконання польоту та всіх відміток, запитів та коментарів користувача, які були зроблені під час роботи;
- допоміжні обчислення, що підвищують достовірність результатів обробки;

У ПАК-ОПІ має бути реалізована можливість документування результатів обробки польотної інформації (графіки, бланки, таблиці, звіти за результатами розслідувань) з можливістю виведення на друк.

Вимоги до функціональності програмного забезпечення від ЦУП:

ЦУП є основним керуючим елементом ПАК-ОПІ.

Постійний моніторинг польотної інформації в режимі реального часу через систему прямого спостереження за ПС виявлення небезпечних чинників є обов'язком чергового персоналу ЦУП.

Повідомлення, що вимагають оперативної уваги можуть передаватися в автоматичному режимі на зазначені черговим персоналом ЦУП адреси електронної пошти.

Забезпечення інформаційної підтримки екіпажу, забезпечення оперативної допомоги екіпажам ПС та інженерно-технічного складу, що знаходиться на борту, при виникненні особливих ситуацій повинен забезпечуватися за допомогою автоматизованого обміну інформацією між ПАК-ОПІ та ПАК-МПІ через ЦУП, де відповідальні фахівці ЦУП управляють потоками відповідальність за коректність і актуальність інформації, що передається на борт ПС.

Для забезпечення коректного функціонування ЦУП відповідно до вимог авіаційних стандартів та правил ПАК-ОПІ має забезпечити:

- безперервний моніторинг положення ПС у польоті, а саме за допомогою незалежного автономного супутникового датчика GNSS на борту ПС визначати в режимі реального часу з необхідною точністю та надійністю часу та параметрів:

- час за шкалою UTC;
 - широта геодезичного місця НД у просторі;
 - довгота геодезичного місця НД у просторі;
 - висота над середнім рівнем моря MSL;
 - колійна швидкість польоту літака;
 - колійний кут польоту літака;
 - параметрів точності визначення позиції та висоти HDOP та VDOP.
- гарантовану дискретність передачі параметрів часу та положення ПС не рідше 1 разу на хвилину;
 - збереження параметрів кожного польоту ПС в окремому Log файлі з прив'язкою до бортового номера ПС, дати польоту та номеру рейсу.

Для забезпечення передачі даних Flight Dispatch and Nav Data із ЦУП на борт ПС супутниковий канал зв'язку повинен забезпечувати з необхідною надійністю можливість передачі цифрової інформації об'ємом до 100Мб при середній швидкості не менше 128Кб/ сек.

Повинна бути передбачена програмна можливість автоматизованої передачі в ЦУП Попереджень (Alerting Messages) про відхилення від заданих параметрів роботи основних систем ЗС, а також про відхилення від запропонованого маршруту польоту за інформацією бортової цифрової обчислювальної системи (FMS).

Вимоги до функціональності програмного забезпечення від керівного складу АТП:

Для оперативного реагування та прийняття рішення щодо поточної ситуації ПЗ повинно дозволяти інтегрувати та надавати у зручному для сприйняття вигляді керівнику АТП інформацію з борту ПС.

Керівний склад АТП:

- директор АТП;
- перший заступник директора АТП;
- заступник директора АТП з підготовки авіаційного персоналу;
- заступник директора АТП з льотної роботи;

- заступник директора АТП з підтримки льотної придатності та технічного обслуговування ЗС.

Вимоги до функціональності програмного забезпечення від відділу об'єктивного контролю – моніторингу польотних даних:

ПЗ ПАК-ОПІ, роботи фахівців відділу об'єктивного контролю – моніторингу польотних даних АТП, має забезпечувати функціональність обсягом щонайменше, ніж ПЗ “МОНСТР 2012” яке використовується в АТП для обробки польотної інформації, в даний час, а також:

- об'єднання в єдиному робочому просторі параметричної, мовної та відеоінформації для подальшого спільного аналізу;
- об'єднання інформації про кілька польотів у єдиному робочому просторі для подальшого спільного аналізу;
- швидкий пошук та запуск на обробку необхідної інформації з числа отриманих раніше файлів;
- логічна обробка польоту:
 - цифрова фільтрація параметрів польоту, пошук та відбраковування збоїв;
 - розрахунок значень параметрів, що не реєструються БСРПІ;
 - контроль виходів за обмеження, що накладаються документами, що регламентують льотну діяльність;
 - контроль технічного стану бортового устаткування;
 - аналіз якості пілотування та причин, що призводять до його зниження.
- аналітична обробка польоту:
 - аналіз виконання зльоту, посадки по траєкторії польоту ПС, зображеної у тривимірному просторі з промальовуванням тривимірного зображення ПС та синхронним відтворенням мовної інформації;

- візуалізація траєкторії руху повітряного судна з індикацією параметрів польоту у довільній точці цієї траєкторії на елементах панелі приладів;
- аналіз взаємодії кількох повітряних суден, як із виконанні групових польотів, і у разі непередбачених зближень;
- суміщення траєкторії руху з картою району польотів з можливістю автоматичного масштабування карток з отриманням детальної 3D моделі місцевості.
- збереження інформації про польоти та результати обробки польотної інформації у базі даних для наступного статистичного аналізу;
- графічне подання інформації з індикацією значень параметрів польоту без обмеження їх кількості у будь-який момент часу польоту (можливість одночасного відображення параметрів різних польотів, що проходили на одному часовому інтервалі);
- представлення процесу польоту у тривимірному зображенні (3D – візуалізація) з можливістю змінювати масштаб та ракурс зображення (можливість одночасного відображення польотів кількох повітряних суден);
- відображення параметрів польоту на панелі, що імітує панель приладів ПС;
- відображення траєкторії руху ПС (у тому числі і кількох ПС) на картах;
- бланки результатів логічного оброблення;
- Табличне подання інформації;
- документування результатів обробки (графіків, бланків та таблиць, цифродруку) шляхом роздруківки на принтері або плотері будь-якого формату.

Статистичний аналіз накопиченої у базі даних польотної інформації повинен включати:

- швидкий пошук польотів за заданими критеріями;

- графічний аналіз щодо сукупності польотів для виявлення небезпечних тенденцій у працездатності та пілотуванні;
- вбудований набір звітних форм та зведень, який повинен дозволяти сформулювати, роздрукувати чи зберегти в електронному вигляді всю необхідну звітність щодо польотної інформації.

Розширюваність та структурування клієнт-серверної архітектури ПЗ за достатньої кваліфікації співробітників Замовника має дозволяти самостійно створювати форми статистичної обробки.

Для роботи фахівців відділу об'єктивного контролю – моніторингу формат польотних даних, одержуваних у режимі реального часу на постійній основі каналами супутникового ПС, повинен бути визначений додатково, польотна інформація з ПС після виконання польоту в повному обсязі має надходити у вигляді файлу з розширенням «inf» .

Вимоги до функціональності програмного забезпечення від відділу управління безпекою польотів:

Спеціалістам відділу управління безпекою польотів польотна інформація необхідна для оцінки ризику авіатранспортної діяльності, розслідування авіаційних подій, аналізу польотної інформації у разі відхилення від прийнятих правил та процедур, а також для подання інформації до державних органів (Національне бюро розслідувань авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами) України, Державна авіаційна служба України).

ПЗ ПАК – ОПІ має забезпечувати:

- об'єднання в єдиному часовому просторі параметричної, мовної та відеоінформації (відповідно до обумовленого переліку параметрів) для подальшого аналізу;
- використання параметричної, мовної та відеоінформації в єдиному часовому просторі, для отримання повного уявлення про дії екіпажу у разі виникнення авіаційних подій або відхилень від прийнятих процедур;

- візуалізація траєкторії польоту ПС у чотиривимірному просторі;
- відображення траєкторії руху ПС на географічній карті;
- візуалізація траєкторії руху ПС з індикацією параметрів польоту на елементах панелі приладів;
- збереження польотної інформації та результатів аналізу цієї інформації у БД для використання її в майбутньому;
- швидкий пошук інформації необхідного польоту за заданими критеріями;
- документування результатів обробки польотної інформації (графіки, бланки, таблиці, звіти щодо результатів розслідувань) з можливістю виведення на друк;
- графічний аналіз із сукупності польотів виявлення небезпечних тенденцій у працездатності систем ПС і помилок пілотування
- передачу інформації з відмови та несправностей (документування в певному місці за певною формою, а також розпізнавання різних ситуацій залежно від класифікації) в тому числі автоматизація та управління ризиками

Вимоги до функціональності програмного забезпечення від відділу управління якістю:

Для функціонування відділу управління якістю: моніторингу авіаційної діяльності, оцінки ризиків, прогнозування розвитку необхідна наступна інформація:

- візуалізація траєкторії польоту ПС у чотиривимірному просторі;
- відображення траєкторії руху ПС на географічній карті;
- відображення відхилень у ході виконання транспортних польотів (затримки та перенесення рейсів з організаційних причин, простої з несправностей ПС, відхилення від технології роботи екіпажів);
- реагування відповідних служб АТП на відхилення;
- повнота та якість технологічних процесів організації та виконання транспортних польотів усіма структурними підрозділами АТП;
- рівень підготовки авіаційного персоналу АТП до виконання транспортних польотів різного ступеня складності;

- ефективність чинної системи управління польотами (структура, відповідальність та кваліфікація персоналу).

Вимоги до функціональності ПЗ від льотно-методичного відділу та авіаційного загону:

ПЗ має забезпечити роботу фахівців ЛМО та авіаційного загону такими функціональними можливостями:

- оперативним отриманням через ЦУП отриманої з борту ПС інформації про виявлених системою ПАК-МПП відхиленнях від встановленої технології роботи екіпажу;
- виконання аналізу відхилень під час пілотування від нормативів РЛЕ;
- можливістю оперативного зв'язку через ЦУП з екіпажем у разі виникнення необхідності інформаційної підтримки у особливих ситуаціях;
- доступом до польотної інформації, включаючи параметричну, аудіо та відео, передану після посадки літака Інтернет каналами;
- отримувати з БД даних з будь-якого з раніше виконаних польотів, виконання автоматичного аналізу техніки пілотування;
- виконання порівняльного аналізу ряду польотів одного з НД, ряду польотів (виконання елементів польотів) одним з пілотів (екіпажем);
- виконання статистичного аналізу техніки пілотування з поданням особливостей (відхилень від нормативів РЛЕ) для одного з пілотів з поданням даних у табличному та графічному вигляді.

Вимоги до функціональності програмного забезпечення від відділу аеронавігаційної підтримки:

У рамках впровадженої в АТП технології «Безпаперова кабіна» та Electronic Flight Bag (EFB) із застосуванням Портативних Електронних Пристроїв (ПЕУ), що використовуються.

Розглянути можливість задіяти супутниковий канал передачі даних ІКС-МПП з метою:

- забезпечити надійний цифровий зв'язок за протоколом TCP/IP на борту ЗС Ан-124-100, Ан-225 та ЦУП з програмними продуктами компанії Jeppesen та SITA;
- забезпечити зв'язок EFB з літаковою навігаційною системою (УВС/FMS) для завантаження одержуваних у польоті даних, особливо у разі зміни маршруту польоту та/або у разі польоту на запасний аеродром. При цьому вибір запасного аеродрому для конкретного випадку здійснюватиметься в ЦУП та передаватиметься на борт, з використанням зазначеної апаратури та процедур;
- забезпечити двосторонній міжсистемний обмін даними по лінії "Апаратура SATCOM-EFB-BC";
- забезпечити інтерфейс такого обміну з можливістю отримувати та надсилати інформацію на серверний комплекс ПАК-ОПІ;
- забезпечити накопичення та зберігання інформації на серверному комплексі ПАК-ОПІ до закінчення рейсу або в межах встановлених термінів, з автоматичним її видаленням після його закінчення (звіти, розрахунки, графіки, виконані на борту ПС, польотні завдання тощо).
- забезпечити можливість завантаження, одержуваної оперативно інформації в літакову навігаційну систему для реалізації режимів перенацілювання на запасний аеродром або зміни маршруту на різних етапах польоту, коли за рішенням керівництва АТП із двох-трьох запасних необхідно використовувати лише один конкретний аеродром;
- забезпечити постійний моніторинг погоди на всіх запасних аеродромах протягом усього польоту (особливо за маршрутами з процедурами EDTO) для реалізації вищезазначеної функції перенацілювання на запасний аеродром;

- забезпечити передачу даних розрахунків СПЕ на аеродромі, дані якого відсутні в базі або з метою забезпечення оперативності доставки цих даних за умов дефіциту часу;
- забезпечити пряме завантаження баз даних по лінії «постачальник БД – EFB – обладнання ПС» (не виключаючи знімні або інші носії інформації та/або види пам'яті);
- забезпечити виведення службової/оперативної інформації в польоті для екіпажу на екранах EFB, якщо вона вимагає негайного прочитання та виконання;
- у разі реалізації попереднього пункту забезпечити надійне анонсування екіпажу про отримання такої інформації (звукова/світлова сигналізація).

Необхідний обсяг інформації, що передається, і необхідна мінімальна швидкість передачі даних уточнюються Виконавцем на етапі робочого проекту і затверджуються Замовником.

Вимоги до функціональності ПЗ від відділення ПЛГ:

Для забезпечення підтримки льотної придатності ПС:

- необхідно мати доступ до обробленої польотної інформації про поточний технічний стан ПС, що передається онлайн;
- необхідно мати доступ і відповідне програмне забезпечення для обробки інформації (параметрична, аудіо та відео), що передається на ПАК-ОПІ по інших каналах;
- програмне забезпечення має забезпечувати швидке виведення на екран стандартних наборів (формулярів) параметрів, що характеризують роботу конкретних систем;
- також необхідно забезпечити можливість вільного формування оператором набору необхідних параметрів, що характеризують роботу конкретних систем чи літака загалом;

- необхідно передбачити у ПАК-ОПІ автоматичне ведення напрацювання планера та систем, залишків ресурсу по літаку, МДУ, ЗСУ, системам та агрегатам, залишок ресурсу до чергового ТО;
- необхідно вести автоматизований облік статистики з відмов ПС загалом, а також систем та агрегатів;
- необхідно мати доступ до інформації, що оперативно передається з борту (відео, аудіо, фото), для підготовки в разі потреби рекомендацій спеціалістам відділу, що знаходяться на борту;
- необхідно мати можливість передачі рекомендацій спеціалістам, що знаходяться на борту (у вигляді телефонного дзвінка (аудіо), фото (jpeg та інші), текстові (txt, doc, docx, pdf, xls, xlsx та інші)).
- має бути передбачена можливість створення звітів (форм) обробленої та статистичної інформації;
- у функціоналі системи мають бути передбачені алгоритми відмовних ситуацій та їх перевірки з інформаційних баз MEL та CDL;
- необхідно передбачити передачу ознаки вкл/викл та працездатність системи ПАК-МПІ, а також збереження історії роботи ПАК-МПІ з метою моніторингу робочого часу та зв'язку з технічним персоналом.

Вимоги щодо способів передачі інформації:

Як базовий протокол мережевої взаємодії має використовуватися TCP/IP (Transfer Control Protocol / Internet Protocol - протокол управління передачею / протокол-Інтернет) - стек протоколів Інтернет.

Для організації інформаційного обміну між компонентами ПАК-ОПІ повинні використовуватися спеціальні протоколи прикладного рівня, такі як HTTPS.

Для організації доступу користувачів до функцій системи має використовуватися протокол презентаційного рівня HTTPS.

2.2.2 Вимоги до функціональних можливостей апаратної частини ПАК-ОПІ

Апаратна складова ІТ-рішення АТП для автоматизованого моніторингу польотної інформації на землі та аналізу обробленої польотної інформації має передбачати:

- засоби передачі та перезапису інформації з ПС;
- засоби наземної обробки польотної інформації ПАК-ОПІ;
- засоби забезпечення роботи користувачів з ПАК-ОПІ.

Вимоги до засобів передачі та перезапису інформації:

- зареєстрована польотна інформація з ПС повинна передаватися на наземні апаратні засоби ПАК-ОПІ без демонтажу реєстратора з ПС за допомогою бездротового зв'язку та/або переносних засобів перезапису інформації;
- має забезпечуватися сполучення засобів передачі та перезапису інформації з бортовими засобами збору та реєстрації польотної інформації на борту ПС;
- електромагнітна сумісність засобів передачі та перезапису інформації повинна забезпечуватися у всьому діапазоні умов експлуатації ПС;
- рівні електромагнітних перешкод, створюваних засобами передачі та перезапису інформації з ланцюгів електроживлення та інформаційних ланцюгів, не повинні перевищувати значень, зазначених у ОСТ В1 02696-90 за всіма видами електромагнітних перешкод для електронного обладнання ПС;
- перелік засобів бездротової передачі інформації від бортових засобів збору та реєстрації польотної інформації на наземні апаратні засоби ПАК-ОПІ, а також обсяги та зміст інформації, що передається Виконавець спільно з Замовником узгоджують з Державною службою спеціального зв'язку та захисту інформації України та Українським Державним Центром Радіочастот;
- випробування на електромагнітну сумісність повинні виконуватися відповідно до вимог ОСТ В1 02763-95 та ОСТ В1 02696-90. Вимоги радіоелектронного захисту мають бути уточнені.

Вимоги до засобів наземного оброблення польотної інформації:

Апаратні засоби наземної обробки польотної інформації є складовою ПАК- ОПІ. Архітектурне рішення засобів обробки польотної інформації ПАК-ОПІ для АТП повинно забезпечувати збирання, зберігання та обробку отриманої інформації, задовольняти вимоги надійності та ІБ цього ТЗ. Наземні засоби обробки польотної інформації ПАК-ОПІ (серверний комплекс ПАК-ОПІ) повинні забезпечувати:

- прийом із ПС зареєстрованої польотної інформації;
- обмін інформацією між наземним апаратним комплексом через ЦУП із ПС;
- накопичення та збереження масивів даних та матеріалів об'єктивного контролю у БД на серверному комплексі ПАК-ОПІ;
- функціонування спеціалізованого програмного забезпечення обробки та аналізу польотної інформації, прикладних програм (ліцензійних, власної розробки, сторонніх розробників), наданих Замовнику Виконавцем у вигляді програмних компонентів ПАК-ОПІ;
- розширення системи зберігання даних при зміні вимог до обсягу масивів даних та інформації;
- резервування вузлів серверного апаратного комплексу ПАК-ОПІ;
- балансування/резервування спеціалізованого програмного забезпечення між вузлами серверного апаратного комплексу у разі аварійних ситуацій чи проведення регламентних робіт;
- резервне живлення та захист підключеного обладнання при раптовому відключенні або різких перепадах напруги в електромережі;
- захист серверного апаратного комплексу від сучасних кібер-атак та загроз;
- забезпечення необхідного рівня ІБ для зберігання технічної польотної інформації АТП, доступу до неї та роботи з нею;
- використання ефективних методів захисту від несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів та задоволення політики ІБ підприємства;

- технічні характеристики засобів наземної обробки польотної інформації уточнюються Виконавцем на етапі робочого проекту та затверджуються Замовником.

Порушення штатної роботи, викликане перервами або виходом за встановлені межі параметрів електроживлення, не повинно призводити до раптової відмови апаратних засобів ПАК-ОПІ, при цьому повинна бути гарантована можливість отримання персоналом оповіщення про проблеми електроживлення та очікуваної тривалості часу роботи на джерелі безперебійного живлення.

У ПАК-ОПІ повинна забезпечуватись збереження інформації при наступі наступних подій:

- відмова вузла серверного апаратного комплексу ПАК-ОПІ;
- відключення живлення;
- розрив технологічного ланцюжка обробки інформації.

Наземний апаратний комплекс ПАК-ОПІ повинен зберігати працездатність в умовах впливу на нього електромагнітних сигналів радіоелектронних засобів аеродромів та літальних апаратів.

Експлуатація ПАК-ОПІ повинна здійснюватися за технічним станом:

- середній час напрацювання на відмову має бути не менше 1000 годин;
- встановлений ресурс має бути не менше 15000 годин, встановлений термін служби – щонайменше 15 років.

Вимоги до засобів забезпечення роботи користувачів з ПАК-ОПІ:

Можливість роботи авторизованого користувача з накопиченою польотною інформацією ЗС, оснащених БСЗПІ, парком АТП, повинна забезпечуватись з будь-якого АРМ ЛВС АТП. Апаратний серверний комплекс ПАК-ОПІ має бути інформаційно інтегрованим у ЛОМ АТП. При обміні інформацією ЛВС АТП захист інформації має забезпечуватись реалізованими у цій локальній мережі технічними рішеннями і політиками.

Питання організації доступу до ПАК-ОПІ АТІ третім особам має вирішуватися на договірних умовах з дотриманням вимог ІБ.

2.2.3 Вимоги до режиму роботи

ПАК-ОПІ повинен функціонувати безперервно та цілодобово (24/7/365) без втручання технічних адміністраторів за умови дотримання відповідних адміністративних та інших регламентів.

ПАК-ОПІ повинен працювати у таких режимах:

- штатний режим - режим функціонування, у якому ПАК-ОПІ повинен забезпечувати виконання завдань, визначених у ТЗ;
- технологічний режим - режим, у якому перекладаються окремі компоненти та системи щодо їх технічного обслуговування, реконфігурації і модернізації. Технологічний режим повинен забезпечувати реалізацію найважливіших функцій, необхідні підтримки функціонування основних сервісів і режимів роботи ПАК-ОПІ;
- аварійний режим - режим, який характеризується порушенням інформаційної чи комунікаційної взаємодії, відмовою одного або кількох компонентів програмного та/або апаратного забезпечення. Після виникнення відмови компонентів ПАК-ОПІ, режим повинен забезпечувати переведення компонентів, які відмовили, до штатного режиму функціонування після ідентифікації виниклої відмови та усунення її причин.

РОЗДІЛ

3

Пристрій ПАК-ОПІ

За основу в ПАК-МПІ взяті MEMS (мікроелектромеханічні системи) датчики. Вони є важливою технологією, що знайшла широке застосування в різних галузях, включаючи аерокосмічну промисловість. У контексті моніторингу польотної інформації MEMS-прилади дозволяють значно підвищити точність та надійність збору даних, необхідних для забезпечення безпеки та ефективності польотів.

Дослідження показують, що MEMS-прилади широко використовуються для різноманітних цілей в авіаційній індустрії. Наприклад, вони застосовуються в акселерометрах для визначення прискорень, гіроскопах для вимірювання кутових швидкостей, а також в різних сенсорах для моніторингу параметрів польоту, таких як температура, тиск, і вібрація. Ці технології дозволяють значно знизити вагу і розміри обладнання, що встановлюється на борту літальних апаратів, підвищуючи їх ефективність і знижуючи витрати на експлуатацію.

Дані системи мають ряд переваг:

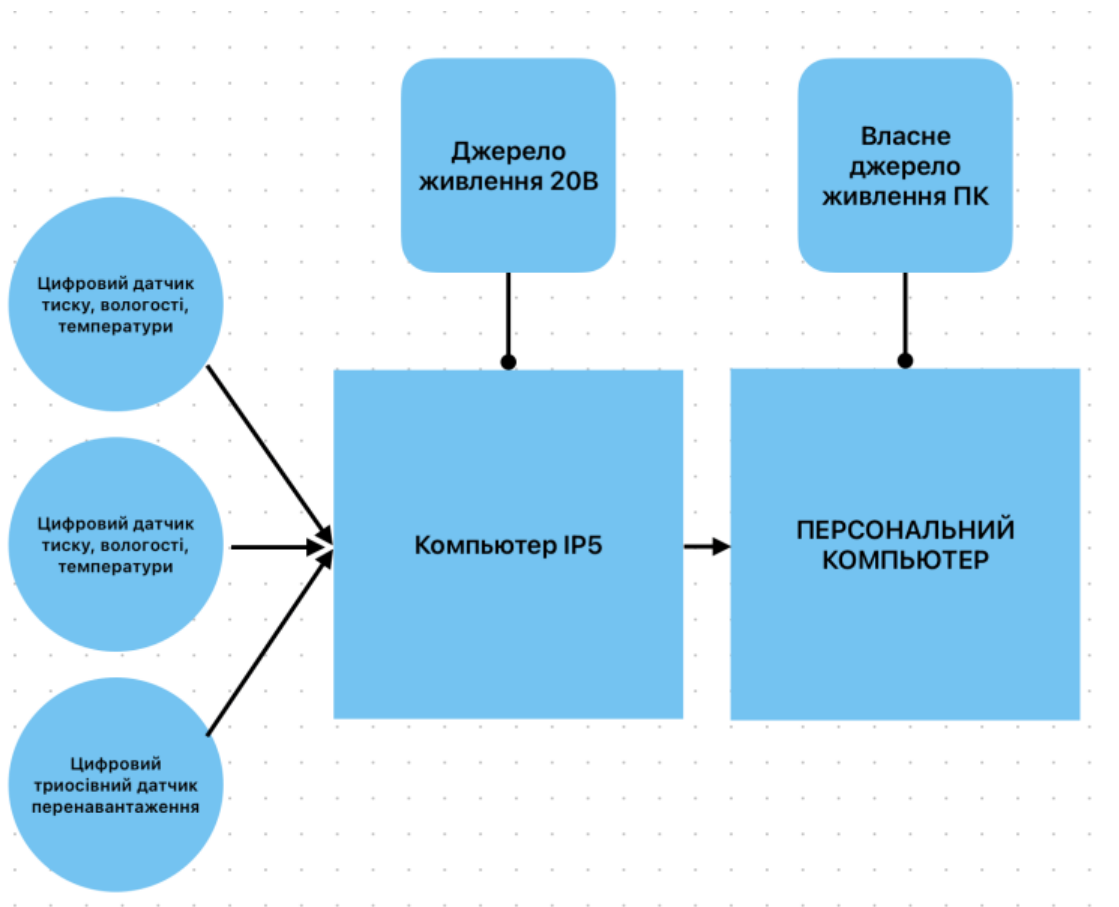
- малі розмір;
- мала вага;
- низьке енергоспоживання або повна його відсутність;
- висока швидкість реакції;
- висока чутливість;

3.1 Принципова схема та складові елементи ПАК-ОП

Оскільки однією з головних завдань є вимірювання, та збір даних ПАК-ОП містить в собі ряд датчиків:

- два цифрових датчики тиску, вологості, температури;
- цифровий триосівний датчик перевантаження;

Збір даних, передача, та взаємодія відбувається по даній спрощені схемі, представлений на рис.3



Спрощена принципова схема ПАК-ОПІ

3.1.1 Датчики, та чутливі елементи

Цифровий датчик тиску, вологості, температури реалізований в ПАК-ОПІ у

вигляді “BME280 Combined humidity and pressure sensor” представленому на рис. 4



Рис. 4 BME280 Цифровий датчик вологості, тиску, температури

Основні характеристики цифрового датчика вологості, тиску та температури BME280:

- Розмір корпусу: 2.5 мм x 2.5 мм x 0.93 мм з металевією кришкою LGA.
- Інтерфейс: I²C (до 3.4 МГц) та SPI (3 та 4 провід, до 10 МГц).
- Діапазон напруги живлення: VDD 1.71 В до 3.6 В, VDDIO 1.2 В до 3.6 В.
- Споживання струму: від 1.8 μ А до 3.6 μ А в залежності від режиму роботи.
- Робочий діапазон: від -40 °С до +85 °С, від 0% до 100% відносної вологості, від 300 до 1100 гПа.

Датчик підтримує інтерфейси SPI та I²C, що дозволяє легко інтегрувати його з різними мікроконтролерами та пристроями. Це робить датчик універсальним для використання в різних пристроях та системах. Інтерфейс може бути автоматично вибраний на основі статусу CSB (chip select). Це забезпечує зручну інтеграцію датчика з різними пристроями та мікроконтролерами.

Цифровий триосівний датчик перевантаження базується на базі чипа “ADXL345” це цифровий триосівний акселерометр, який пропонує високу точність вимірювань прискорення в трьох взаємно перпендикулярних осях, з високою роздільною здатністю (3.9 мг/LSB), який забезпечує вимірювання як статичного прискорення внаслідок гравітації в застосуваннях нахилу, так і динамічного прискорення внаслідок руху або удару. Цей пристрій має спеціальні функції виявлення активності, бездіяльності, поодиноких та подвійних поштовхів у будь-якому напрямку, а також виявлення вільного падіння. Можливість вибору діапазону вимірювання прискорення ($\pm 2\text{ g}/\pm 4\text{ g}/\pm 8\text{ g}/\pm 16\text{ g}$) та широкий діапазон температур (-40°C до $+85^{\circ}\text{C}$) роблять його ідеальним для різних застосувань. Датчик підтримує інтерфейс I²C, що дозволяє легко інтегрувати його з різними мікроконтролерами та пристроями.

Функціональна схема даного чіпу представлена на рис. 5

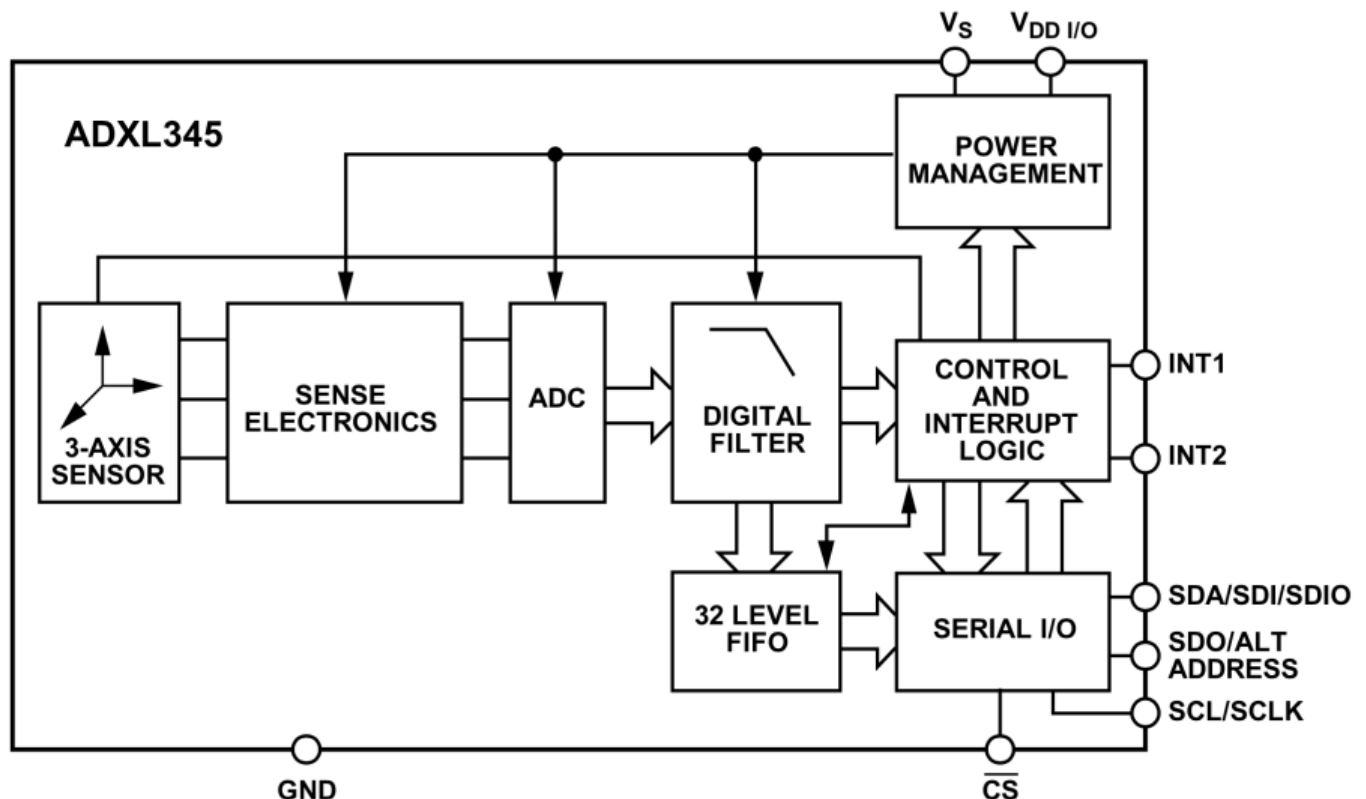


Рис. 5 Функціональна блок-схема ADXL345

3.2 Макетна схема та випробування ПАК-МШ

ПАК-ОПІ був спроектований, та розроблений для моніторингу вантажу, один з пробних польотів був з вантажем “кліматичний супутник EarthCARE” створений Airbus, оскільки важливо відстежувати стан вантажу в поточному часі, протягом польоту з Німеччини у США на нього був встановлений ПАК-МПІ. Рис.6-10



Рис.6 Дротовий варіант ПАК-МПІ

1. КОМП'ЮТЕР ІР-5 №88020023.
2. ЦИФРОВИЙ ДАТЧИК ТИСКУ, ВОЛОГОСТІ, ТЕМПЕРАТУРИ № 263-01.
3. ЦИФРОВИЙ ДАТЧИК ТИСКУ, ВОЛОГОСТІ, ТЕМПЕРАТУРИ № 263-02.
4. ЦИФРОВИЙ ТРИОСІВНИЙ ДАТЧИК ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ № 678-01.
5. КАБЕЛЬ ЖИВЛЕННЯ ІР-5 З ВИЛКОЮ POLAR 27В.
6. КАБЕЛЬ З'ЄДНАННЯ ІР-5 - ДАТЧИК № 263-01.
7. КАБЕЛЬ З'ЄДНАННЯ ІР-5 - ДАТЧИК № 263-02.
8. КАБЕЛЬ З'ЄДНАННЯ ІР-5 - ДАТЧИК № 678-01.
9. КАБЕЛЬ З'ЄДНАННЯ ІР-5 - ПК З ШТЕКЕРОМ ДЛЯ КАБІНИ АСИСТЕНА.

10. ПЕРСОНАЛЬНИЙ КОМП'ЮТЕР З БЛОКОМ ЖИВЛЕННЯ.

11. Стяжки для кріплення датчиків і кабелів.

12. ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ 220В



Рис. 7 Комбінований датчик N1(температура, тиск, вологість)



Рис. 8 Комбінований датчик N2(температура, тиск, вологість)



Рис. 9 Встановлення комп'ютера IP5, збір даних, конвертація, запис файлу на SD-карту * . txt і передати дані через Ethernet на ноутбук.

ВАНТАЖ МОНІТОРИНГ (ПОТОЧНИЙ СТАТУС)

- Ноутбук для візуалізації та моніторингу даних



Munich_Portsmou
th

T	T1	Pr1	H1	Hum1	T2	Pr2	H2	Hum2	U	
s	C	Pa	m	%	C	Pa	m	%	V	
1956.125		3.7	95345	510	68	6.3	95416	504	60	26.1
1956.25		3.7	95350	510	68	6.3	95416	504	60	26.3
1956.375		3.7	95350	510	68	6.4	95419	504	60	26.7
1956.5		3.7	95350	510	68	6.4	95419	504	60	27.4
1956.625		3.7	95354	509	68	6.3	95422	503	60	28.2
1956.75		3.7	95354	509	68	6.3	95422	503	60	27.7
1956.875		3.7	95347	510	68	6.3	95414	504	60	28.2
1957		3.7	95347	510	68	6.3	95414	504	60	27.6
1957.125		3.7	95347	510	68	6.4	95417	504	60	27.2
1957.25		3.7	95347	510	68	6.4	95417	504	60	26.9
1957.375		3.7	95347	510	68	6.3	95417	504	60	26.8



Рис.10 Візуалізація на ПК.

3.3 Огляд зарубіжних аналогів ПАК-МШ.

В даний час на ринку безліч систем, що забезпечують передачу польотної інформації з борту літака до наземного центру обробки інформації. Як супутникова система використовується IRIDIUM. Основне завдання систем є забезпечення постійне спостереження за польотом кожного літака. У зв'язку з цим, основними параметрами передачі є параметри, що характеризують рух літака: розташування літака, швидкість, висота. Додатково можуть транслюватися повідомлення про виявлені відхилення деяких параметрів, а також значення декількох основних параметрів.

Нижче наведено дані щодо кількох систем. Характерною особливістю систем є те, що вони встановлюються додатково та не впливають на роботу екіпажу у польоті.

1. STAR NAVIGATION SYSTEMS GROUP LTD. (SNSG)

Транслює – у реальному часі – польотні дані та повідомлення про проблеми у системах. Постійно аналізує дані з вибраних систем, порівнює отримані дані з очікуваними значеннями та транслює перевищення через супутник у реальному часі на наземну станцію. На додаток посилаються з певними інтервалами розташування літака та основні польотні дані (координати, висота польоту, курс). Система забезпечує автоматичне формування під час посадки підсумкових звітів за політ.

2. SPIDERTRACKS

Транслює в реальному часі - місце розташування літака, швидкість, висоту, курс та інші польотні дані, що постійно реєструються, набрані в кабіні вручну SMS. Контролює швидкість набору висоти та зниження та видає повідомлення при відхиленнях. Підключається до Universal Aircraft Interface і приймає та транслює дискретні сигнали (наприклад, двигун працює/ні, зліт/посадка, пожежний кран відкритий/закритий та багато іншого)

Використовує окрему клавіатуру, зовнішню антену.

3. SKY TRACK

Система має блок прийому та обробки польотних даних для визначення відхилень від нормальної роботи, датчик перевантажень. У разі виявлення відхилення видається

повідомлення в EFB екіпажу, а також транслюється на землю на сервер SKY TRACK. «Стиснутий» бортовий журнал запам'ятовується в пам'яті блоку. Система розроблена відповідно до вимог DO-178B, DO-254, DO-160.

4. V2track system

Система дозволяє спостерігати польоти літаків у реальному часі. Вона через V2track веб-сайт зберігає історію кожного польоту і дозволяє переглянути її пізніше. Для формування SMS може підключатись мобільний телефон або клавіатура.

Система може отримувати інформацію від різних датчиків та транслювати на наш веб-сайт. Наші пристрої мають аналогові та цифрові входи. Прикладами зовнішніх датчиків можуть бути: перевищення параметрів двигуна, робота/відмова двигуна, тиск масла, спрацьовування САС, обертів двигуна, напруга генератора.

Також система дозволяє транслювати із землі інформацію для EFB: план польоту, прогноз погоди, зміна розкладу тощо.

5. Blue sky HawkEye 7200

Портативний пристрій супутникової комунікації, що забезпечує як трекінг-контроль, так і зв'язок з використанням телефону або iPad. Блок має вбудований GPS, 3-х компонентний датчик руху та «тривожну кнопку». Інформація передається на Blue Sky Network web-портал.

6. Aircraft Information Server (AIS) фірми Easterline Avionics Systems

Система отримує інформацію від аварійного реєстратора, системи моніторингу польотної інформації, системи індикації та здійснює:

- Нагромадження інформації в експлуатаційному накопичувачі;
- обмін повідомленнями ACARS із наземними пунктами;
- обмін даними із наземними пунктами з використанням EFB;
- Завантаження польотних даних у системи літака.