

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра підтримання льотної придатності повітряних суден

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

канд. техн. наук, доц.

_____ О.В. Попов

«__» _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»

Тема: «Використання “Хмарних” технологій в системі підтримання льотної придатності повітряних суден»

Виконав: _____ **С.Ю. Самсонов**

Керівник: канд. наук, доц. _____ **Р.М. Салімов**

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

охорона праці: канд. техн. наук, доц. _____ **В.І. Казанець**

охорона навколишнього середовища:
канд. біолог. наук, доц. _____ **Т.І. Білик**

Нормоконтролер _____ **А.М. Хімко**

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет

Кафедра підтримання льотної придатності повітряних суден

Освітній ступень «Магістр»

Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»

Освітньо-професійна програма «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

канд. техн. наук, доц.

_____ О.В. Попов

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи
САМСОНОВА СЕРГІЯ ЮРІЙОВИЧ

1. Тема роботи: «Використання «Хмарних» технологій в системі підтримання льотної придатності повітряних суден»
затверджено наказом ректора від 2 жовтня 2020 року № 1881/ст.
 2. Термін виконання роботи: з 05 жовтня 2020 року по 13 грудня 2020 року та з 21 грудня 2020 року по 31 грудня 2020 року
 3. Вихідні дані до роботи: дані з досліджень використання «хмарних» технологій, нормативно-правова документація з підтримання льотної придатності авіаційної техніки, вимоги та умови виконання робіт з технічного обслуговування виробів авіаційної техніки.
 4. Зміст пояснювальної записки: аналіз існуючих «хмарних» рішень; структура та вимоги щодо регулювання системи підтримання льотної придатності авіаційної техніки; шляхи впровадження «хмари» в процес підтримання льотної придатності; сучасні принципи формування програм і стратегій з технічного обслуговування авіаційної техніки з використанням «хмарних» технологій, розробка специфікацій «хмарного» забезпечення задач технічного обслуговування авіаційної техніки, розробка заходів щодо охорони праці і навколишнього середовища.
 5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: Мета та задачі досліджень, схема досліджень, система підтримання льотної придатності, типи хмарних технологій та їх взаємодія з користувачем, формальна модель процесу підтримання льотної придатності на основі «хмарних» технологій, методологія технічного обслуговування з урахуванням «хмарних» технологій, загальні висновки.
- Графічний (ілюстративний) матеріал виконано із застосуванням Microsoft Office Power Point та надано у вигляді листів.
6. Календарний план-графік

Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
Ознайомлення з нормативно-правовою документацією з підтримання льотної придатності авіаційної техніки	5.10 – 10.10.2020 р.	
Дослідження шляхів удосконалення підтримання льотної придатності повітряних суден на основі використання хмарних технологій	11.10 – 21.10.2019 р.	
Вивчення інформаційних технологій та доцільність їх використання для підвищення підтримання льотної придатності	22.10 – 30.10.2020 р.	
Розробка специфікацій інформаційного забезпечення задач технічної експлуатації авіаційної техніки	01.11 – 11.11.2020 р.	
Визначення сучасних принципів формування програм технічного обслуговування авіаційної техніки з використанням хмарних технологій	12.11 – 20.11.2019 р.	
Виконання окремих розділів роботи: охорона праці, охорона навколишнього середовища	21.11 – 25.11.2020 р.	
Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу	26.11 – 04.12.2020 р.	
Попередній захист дипломної роботи	14.12 – 17.12.2020 р.	

7. Консультанти по окремим розділам

Розділ	Консультант	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Канд. техн. наук, доцент Казанець В.І.		
Охорона навколишнього середовища	Канд. біолог. наук, доцент Білик Т.І.		

8. Дата видачі завдання: «__»_____2020 року.

Керівник дипломної роботи

Завдання прийняв до виконання

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи: *«Використання “Хмарних” технологій в системі підтриманні льотної придатності повітряних суден»:*

ст.107, 10 рис., 18 табл., 15 джерел

Об’єкт дослідження – використання «хмарних» технологій в системі підтримання льотної придатності повітряних суден.

Предмет дослідження – роботи з підбору та впровадження в систему підтримання льотної придатності повітряних суден надійного хмарного сервісу.

Мета дипломної роботи – підвищення ефективності та швидкодії системи підтримання льотної придатності повітряних суден за допомогою використання хмарних сервісів.

Наукова новизна полягає в наступному: Адаптація хмарних сервісів під систему підтримання льотної придатності старіючого парку ПС типу Ан-26Б, розроблено методику проведення ТО з залученням «хмарних» технологій, розроблено модель процесу управління складними системами, яка може забезпечувати інформаційну підтримку процесів контролю та оцінки діяльності експлуатантів на рівні державної авіаційної адміністрації України.

Методи дослідження. Для розв’язання поставлених задач застосовувалися елементи теорії системного аналізу, теорії надійності, статистичного нагляду за якістю та теорії технічного обслуговування авіаційної техніки

Практичне значення результатів дипломної роботи: значне збільшення оперативності робіт по підтриманню льотної придатності повітряних суден за рахунок впровадження хмарного сервісу. Підвищення надійності та безпеки польотів старіючого парку ПС типу Ан-26Б за рахунок організації системи підтримання льотної придатності на базі хмарного сервісу.

Створено модель системи ПЛП ПС на основі «хмарних» технологій та сформовано комплекс робіт, що можуть бути використані авіаційними підприємствами з технічного обслуговування та експлуатантами під час формування своїх програм по ТО.

**ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ПІДТРИМАННЯ
ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ,
ЕЛЕКТРОННИЙ ДОКУМЕНТООБІГ, СПЕЦИФІКАЦІЇ «ХМАРНОГО»
УПРАВЛІННЯ, ПОВІТРЯНІ СУДНА, ФОРМАЛЬНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ**

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	
ВСТУП.....	
1 ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЗА ДОПОМОГОЮ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	
1.1 Введення в концепцію підтримання льотної придатності	
1.2 Обмін інформацією з питань підтримань льотної придатності.....	
1.3 Загальні відомості про хмарні обчислення	
1.4 Моделі обслуговування та існуючі рішення.....	
1.5 Технології та критика.....	
1.6 Постановка задачі та схема проведення досліджень.....	
Висновки до розділу 1.....	
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ «ХМАРНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ	
2.1 Дослідження існуючих «хмарних» рішень в управлінні процесами технічного обслуговування повітряних суден.....	
2.2 Приклади існуючих хмарних рішень в авіаційній галузі.....	
2.3 Аналіз використання хмарних технологій.....	
2.4 Вибір найбільш оптимального «хмарного» сервісу для подальшого дослідження.....	
2.5 Порівняльна характеристика хмарних сховищ pCloud та Sync.....	
2.5.1 Цінові плани.....	
2.5.2. Особливості.....	
2.5.3 Безпека даних у «хмарі».....	
Висновки до розділу 2.....	
3 РОЗРОБКА ФОРМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	
3.1 Аналіз факторів що впливають на розробку формальної моделі.....	

3.2	Моделювання системи підтримання льотної придатності повітряних суден з використанням хмарних технологій.....
3.3	Модель системи підтримання льотної придатності повітряних суден.....
	Висновки до розділу 3.....
4	АКТУАЛЬНІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ТА ФОРМУВАННЯ СПЕЦИФІКАЦІЙ «ХМАРНОГО» ПІДТРИМАННЯ ЛП АТ.....
4.1	Створення програми ТО АТ з допомогою хмарної технології.....
4.2	Методи утворення комплексу робіт з підтримання льотної придатності повітряних суден на основі хмарного сервісу.....
4.3	Створення типової специфікації процесів підтримання льотної придатності на основі хмарного забезпечення.....
4.4	Оцінка сформованого комплексу робіт з підтримання льотної придатності за допомогою оцінки надійності.....
	Висновки до розділу 4.....
5	ОХОРОНА ПРАЦІ.....
5.1	Загальні положення та шкідливі виробничі фактори.....
5.2	Вимоги безпеки під час виконання роботи та шляхи зменшення шкідливого впливу.....
5.3	Інструкція з охорони праці при роботі за комп'ютером.....
5.4	Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....
	Висновки до розділу 5.....
6	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....
6.1	Проблеми надмірного використання паперової документації.....
6.2	Варіанти вирішення проблеми надмірного використання паперу.....
6.3	Забруднення навколишнього середовища комп'ютерною технікою.....
6.4	Заходи щодо запобігання забруднення навколишнього середовища.....
	Висновки до розділу 6.....
	Список бібліографічних посилань.....

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АПУ – Авіаційні Правила України

АіРЕО – авіа і радіоелектронне обладнання

АТ – авіаційна техніка

БД – база даних

ВМ – віртуальна машина

ДСУ – допоміжна силова установка

ЕТД – експлуатаційно-технічна документація

ІМ – імітаційна модель

ІТС – інженерно-технічного складу

ІЗ – інформаційне забезпечення

ІС – інформаційні системи

ІТ – інформаційні технології

КЕП – кваліфікований електронний підпис

ЛП – льотна придатність

ОМС – Об'єднанні бортові системи

ПЗ – програмне забезпечення

Під – планер і двигун

ПК – персональний комп'ютер

ПЕОМ – персональна електронна обчислювальна машина

ПС – повітряне судно

СБ – сертифікаційний базис

ТБ – терабайт (кратна одиниця вимірювання кількості інформації)

ТО – технічне обслуговування

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

ТС – технічний стан

ФС – функціональна система

ЦА – цивільна авіація

ЦОД – центр обробки даних

IIS – Internet Information Services

ICAO – International Civil Aviation Organization (Міжнародна організація цивільної авіації)

IOM – Infrastructure Optimization Model (модель оптимізації інфраструктури)

SIP – программа збереження цілостності конструкції (Structural integrity programme)

HTML – англ. HyperText Markup Language — мова розмітки гіпертексту

WCF – Windows Communication Foundation

ВСТУП

У цій роботі буде розглянуто доцільність, актуальність, переваги та недоліки використання «хмарних» технологій в системі підтримання льотної придатності повітряних суден.

Використання «хмарних» технологій в авіації значно спрощує обробку, накопичення та обмін інформації та документації. Наявність «хмари» в авіакомпанії забезпечує вільний трафік документації між департаментами, державною авіаційною службою та екіпажем повітряного судна. Головною перевагою використання «хмари» в технічному департаменті авіакомпанії є швидкість обробки інформації. Інформація про технічний стан літака та параметри його роботи можуть відразу потрапляти в технічний департамент авіакомпанії. Інженери департаменту завдяки описаній у даній роботі технології заздалегідь планують строки закінчення ресурсів авіаційної техніки, заміну агрегатів, та відслідковують параметри роботи авіаційної техніки в режимі реального часу. Також наявність такого сховища дозволяє швидко переміщувати скановані документи в потрібні державні та приватні установи. Для отримання копії будь-якого документу не потрібно сканувати його, якщо вже є сформована база у «хмарі». Необхідно лише правильно його підписати та знайти за вбудованим пошуком.

Недоліки «хмарних» рішень зводяться, в основному, до проблеми довіри постачальнику сервісу, від якого залежить як безперебійна робота, так і збереження важливих даних користувача. Крім того «хмарні обчислення» висувають високі вимоги до якості каналів зв'язку, які гарантують повсюдний якісний доступ в Інтернет.

Існує ймовірність, що з повсюдним приходом цієї технології стане очевидною проблема створення неконтрольованих даних, коли інформація, залишена користувачем, буде зберігатися роками, або без його відома, або він буде не в змозі змінити якусь її частину. Прикладом того можуть служити сервіси Google, де користувач не в змозі видалити невикористовуванні їм сервіси і навіть

видалити окремі групи даних, створені в деяких з них (FeedBurner, Google Friend Connect і, можливо, інші).

Я працюю у відділі планування ТО та інжинірингу авіакомпанії ТОВ «Вулкан Ейр» тому далі у дипломній роботі я буду розглядати приклади використання «хмари» на основі свого досвіду, структури компанії та «хмарного» сервісу який ми використовуємо у підтриманні льотної придатності нашого парку ПС Ан-26Б. Даний тип повітряного судна експлуатується з 1973 року, а останній серійний літак було випущено з заводу у 1986 році, що робить даний парк старіючим.

При розробці експлуатаційної і технічної документації виробника даного ПС не було передбачено використання «хмарного» сервісу у системі підтримання льотної придатності, технічного обслуговування чи загалом експлуатації, проте світовий досвід показує позитивну тенденцію у використанні інформаційних технологій. На мою думку використання хмарних сервісів у експлуатації старіючого парку повітряних суден значно підвищить показники надійності та безпеки польотів, що є невід'ємною складовою системи підтримання льотної придатності ПС.

1 ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЗА ДОПОМОГОЮ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1 Введення в концепцію підтримання льотної придатності

Підтримання льотної придатності охоплює всі процеси, посередництвом яких забезпечується відповідність усіх ПС вимогам льотної придатності, зазначеним у СБ типової конструкції або накладеним у якості частини вимог державою реєстрації, та їх станом, необхідним для безпечного виконання польоту, у будь-який час на протязі усього строку експлуатації даного ПС або його агрегатів.

Підтримання льотної придатності, здійснюване під контролем відповідних ВЦА держави розробника, держави реєстрації і, при необхідності, держави експлуатанта, включає:

- критерії проектування, включаючи вказівки по підтриманню льотної придатності, котрі забезпечують необхідний доступ для проведення перевірок і оглядів і дозволяють використовувати встановлені методи експлуатації і технології виконання ТО.
- підготовку організацією – розробником типової конструкції технічних вимог, методів і технологій, необхідних для виконання зазначених робіт по підтриманню льотної придатності даного ПС, і опублікування цієї інформації, в форматі, який може бути легко адаптований для використання експлуатантом;
- прийняття експлуатантом у складі його програми ТО робіт, необхідних для ТО ПС, з використанням при цьому інформації, наданої організацією – розробником типової конструкції у відношенні технічних вимог, методів і технологій необхідних для виконання зазначених робіт по підтриманню льотної придатності даного ПС.
- надання експлуатантом організації – розробнику типової конструкції відомостей про відмови, несправності, дефекти та іншу вагому інформацію про льотну та технічну експлуатацію у відповідності з вимогами держави реєстрації і держави експлуатанта;

- надання організації з ТО організації – розробнику типової конструкції відомостей про відмови, несправності, дефекти та іншу вагому інформацію про ТО у відповідності з вимогами держави, яка володіє юрисдикцією у відношенні організації з ТО;

- аналіз організацією – розробником типової конструкції, державою розробником і державою – реєстрації даних про відмови, несправності, дефекти і іншу вагому інформацію про льотну придатність і технічну експлуатацію, а також організація передачі інформації і рекомендованих мір, що вживаються по результатам такого аналізу;

- розгляд експлуатантом або державою реєстрації інформації, представленої організацією розробником типової конструкції, і здійснення необхідних, на їх думку зв'язку з цією інформацією;

- виконання експлуатантом всіх обов'язкових вимог з особливою увагою до дотримання обмежень ресурсу по умовам втомної міцності і до проведення будь-яких спеціальних випробувань, перевірок або оглядів, передбачених вимогами до льотної придатності типової конструкції даного ПС або у наслідок признаних необхідними для забезпечення цілісності конструкції;

- включення експлуатантом в його програму ТО робіт, передбачених програмами додаткових перевірок і оглядів конструкції планера і послідуєчих вимог SIP, взявши до уваги SIP, рекомендовані для літака організацією – розробником типової конструкції;

- дотримання для літака програми SIP.

Залежно від критеріїв проектованої конструкції планера SIP для ПС включає в себе наступні роботи:

- додаткові перевірки і огляди SIP;
- програму попередження і боротьби з корозією;
- програму оцінки SB і обов'язкових модифікацій;
- оцінку ремонтів у відношенні допустимих пошкоджень;
- оцінку обширних втомних пошкоджень (WFD). [14]

1.2 Обмін інформацією з питань підтримань льотної придатності

Повітряні судна проектуються і сертифікуються у відповідності до стандартів льотної придатності. На стадії експлуатації ПС можуть виникати відмови, несправності, дефекти та інші експлуатаційні недоліки. Для виконання своїх обов'язків по Конвенції о міжнародній цивільній авіації важливо, щоб експлуатанти і організації з ТО своєчасно повідомляли державу реєстрації про експлуатаційні недоліки.

Крім того, не менш важливим є те, щоб про такі недоліки також були повідомлені організації – розробнику типової конструкції і державі розробнику. Організація – розробник типової конструкції, отримуючи таку інформацію від усіх експлуатантів ПС даного типу, володіє найкращими можливостями по розробці рекомендацій направлених на вирішення проблем, які виникли на ПС в період їх експлуатації. Держава розробник яка сертифікує даний тип ВС, при необхідності буде надавати вказаним рекомендаціям статус обов'язкових, а також, якщо це доцільно, буде ініціювати внесення змін у вимоги льотної придатності.

Інформація, випущена організацією – розробником типової конструкції, і інформація якій державою розробником був присвоєний статус, обов'язкової, підлягають передачі всім експлуатантам і їх уповноваженим органам

У зв'язку з тим що належний обмін інформацією про збереження льотної придатності і її вірне використання, очевидно, мають важливе значення для підтримання льотної придатності ВС, в Додатках шість та вісім до Чиказької конвенції включені відповідні вимоги[14].

Якщо імплементувати ці вимоги до українського законодавства, то ми можемо звернутися до наказу Державної Авіаційної Служби України №529 Про затвердження Авіаційних правил України, Частина 21 «Сертифікація повітряних суден, пов'язаних з ними виробів, компонентів та обладнання, а також організацій розробника та виробника» АПУ-21 (Part-21), про що відповідно сказано у розділі А, главі 21.А.3А.

(а) Система збирання, дослідження та аналізу даних

Утримувач сертифіката типу, обмеженого сертифіката типу, додаткового сертифіката типу, схвалення за Технічним Стандартом України (далі - UA-TSO схвалення), схвалення проекту значного ремонту або будь-якого іншого застосовного схвалення, виданого відповідно до вимог цих Правил, повинен мати систему збирання, дослідження та аналізу звітів та інформації, що пов'язана з відмовами, несправностями та дефектами або іншими випадками, які призводять або могли б призвести до негативного впливу на підтримання льотної придатності виробу, компонента або обладнання, для яких виданий сертифікат типу, обмежений сертифікат типу, додатковий сертифікат типу, UA-TSO схвалення, схвалення проекту значного ремонту або будь-яке інше застосовне схвалення, видане відповідно до вимог цих Правил. Інформація про таку систему повинна бути доступною для усіх відомих експлуатантів виробу, компонента або обладнання та за запитом для будь-якої особи, яка має повноваження на такий запит відповідно до положень інших пов'язаних авіаційних правил.

(b) Звітність перед компетентним органом

1. Утримувач сертифіката типу, обмеженого сертифіката типу, додаткового сертифіката типу, UA-TSO схвалення, схвалення проекту значного ремонту або будь-якого іншого застосовного схвалення, виданого відповідно до вимог цих Правил, повинен звітувати перед компетентним органом про будь-яку відмову, несправність та дефект або інший випадок, який, як він впевнений, пов'язаний з виробом, компонентом або обладнанням, для якого видано сертифікат типу, обмежений сертифікат типу, додатковий сертифікат типу, UA-TSO схвалення, схвалення проекту значного ремонту або будь-яке інше застосовне схвалення, що може призвести до виникнення небезпечного стану.

2. Форма та порядок складання таких звітів встановлюються компетентним органом. Звіти повинні складатися терміново і надсилатися не пізніше 72 годин після визначення можливого небезпечного стану, якщо цьому не стануть на заваді обставини непереборної сили[8].

Типовий приклад схеми обміну інформацією з питань підтримання льотної придатності ми можемо спостерігати на рисунку нижче (рисунок 1.1).

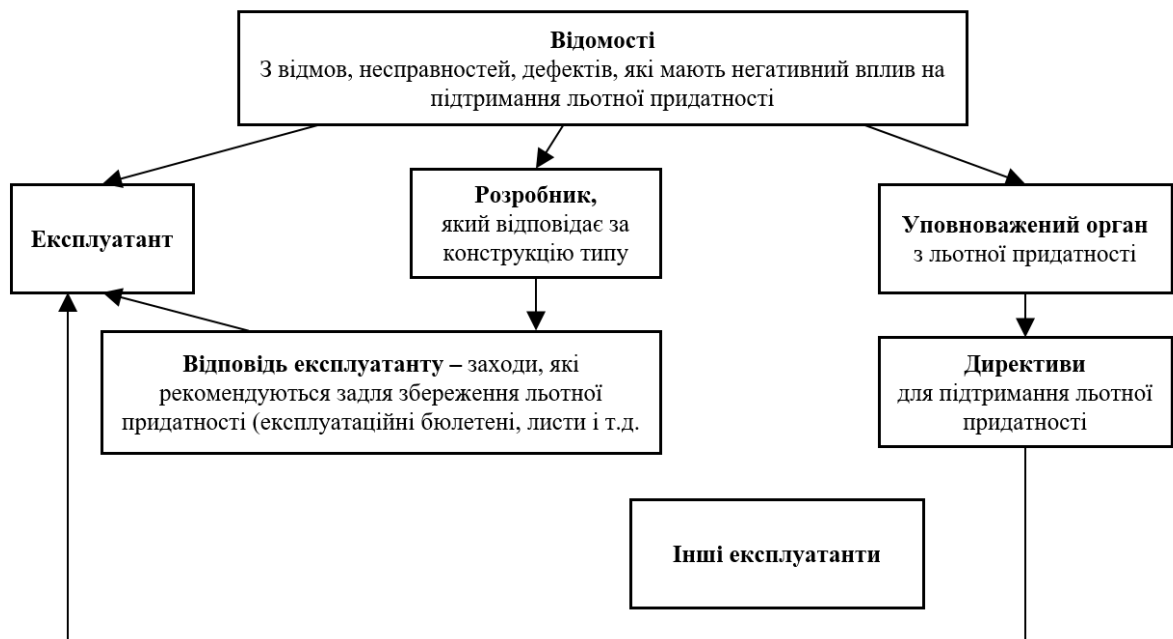


Рисунок 1.1 – Обмін інформацією про підтримання льотної придатності

Отже, як ми бачимо, згідно чинного законодавства організація з підтримання льотної придатності повинна зберігати і обмінюватися досить великими об'ємами інформації, і робити це доволі оперативно. Оптимізувати і пришвидшити цю задачу нам і допоможуть «хмарні» технології. Давайте більше детально розглянемо об'єкт дослідження.

1.3 Загальні відомості про хмарні обчислення

Хмарні обчислення (англ. Cloud Computing) або скорочено хмара — модель забезпечення повсюдного та зручного доступу на вимогу через мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів, що підлягають налаштуванню (наприклад, до комунікаційних мереж, серверів, засобів збереження даних, прикладних програм та сервісів), і які можуть бути оперативно надані та звільнені з мінімальними управлінськими затратами та зверненнями до провайдера.

При використанні хмарних обчислень програмне забезпечення надається користувачеві як Інтернет-сервіс. Користувач має доступ до власних даних, але не може управляти і не повинен піклуватися про інфраструктуру, операційну

систему і програмне забезпечення, з яким він працює. «Хмарою» метафорично називають інтернет, який приховує всі технічні деталі. Згідно з документом IEEE, опублікованим у 2008 році, «Хмарні обчислення — це парадигма, в рамках якої інформація постійно зберігається на серверах у мережі інтернет і тимчасово кешується на клієнтській стороні, наприклад на персональних комп'ютерах, ігрових приставках, ноутбуках, смартфонах тощо».

1.4 Моделі обслуговування та існуючі рішення

Виділяють наступні моделі надання послуг за допомогою хмари:

Програмне забезпечення як послуга (SaaS) Прикладами програмного забезпечення як послуги, що працює на основі обчислювальної хмари, є сервіси Gmail та Google docs.

Платформа як послуга (PaaS) Наприклад, Google Apps надає застосунки для бізнесу в режимі онлайн, доступ до яких відбувається за допомогою браузера тоді як ПЗ і дані зберігаються на серверах Google.

Інфраструктура як послуга (IaaS) Найбільшими гравцями на ринку інфраструктури як послуги є Amazon, Microsoft, VMWare, Rackspace та Red Hat. Хоча деякі з них пропонують більше, ніж просто інфраструктуру, їх об'єднує мета продавати базові обчислювальні ресурси.

Загальною характеристикою компаній, що будують свої продукти на основі хмар, є впевненість у тому, що мережа інтернет в змозі задовольнити потреби користувачів в обробці даних.

Моделі розгортання .Типи хмарних досліджень.

Обчислювальна хмара може бути розгорнута як: приватна, публічна, громадська або гібридна, персональна[8].

Приватна хмара

Приватна хмара (англ. private cloud) — це хмарна інфраструктура, яка призначена для використання виключно однією організацією, що включає декілька користувачів (наприклад, підрозділів). Приватна хмара може перебувати у власності, керуванні та експлуатації як самої організації, так і

третьої сторони (чи деякої їх комбінації). Така хмара може фізично знаходитись як в, так і поза юрисдикцією власника.

Публічна хмара

Публічна хмара (англ. public cloud) — це хмарна інфраструктура, яка призначена для вільного використання широким загалом. Публічна хмара може перебувати у власності, керуванні та експлуатації комерційних, академічних (освітніх та наукових) або державних організацій (чи будь-якої їх комбінації). Публічна хмара перебуває в юрисдикції постачальника хмарних послуг.

Гібридна хмарна інфраструктура — це спосіб організації роботи, коли в одну мережу об'єднані як приватні, так і публічні хмарні сервіси. На відміну від приватного (коли інфраструктура використовується тільки однією компанією або максимум — її підрозділами в інших містах) або публічного (коли хмарними сервісами користуються велика кількість споживачів з різних компаній), гібридне хмара об'єднує ці дві технології, перетворюючи їх в зручний інструмент для різних цілей. Передача даних між хмарами відбувається прозоро для кінцевого користувача — для нього це виглядає як єдина мережа.

Найчастіше необхідність в гібридному хмарі виникає тоді, коли власних ресурсів компанії недостатньо для забезпечення необхідної продуктивності, але повністю відмовлятися від приватного хмари не хочеться або це неможливо з тих чи інших причин (наприклад, за вимогами безпеки).

Громадська хмара

Громадська хмара (англ. community cloud) — це хмарна інфраструктура, яка призначена для використання конкретною спільнотою споживачів із організацій, що мають спільні цілі (наприклад, місію, вимоги щодо безпеки, політику та відповідність різноманітним вимогам). Громадська хмара може перебувати у спільній власності, керуванні та експлуатації однієї чи більше організацій зі спільноти або третьої сторони (чи деякої їх комбінації). Така хмара може фізично знаходитись як в, так і поза юрисдикцією власника.

Гібридна хмара

Гібридна хмара (англ. hybrid cloud) — це хмарна інфраструктура, що складається з двох або більше різних хмарних інфраструктур (приватних, громадських або публічних), які залишаються унікальними сутностями, але з'єднані між собою стандартизованими або приватними технологіями, що уможливають переносимість даних та прикладних програм (наприклад, використання ресурсів публічної хмари для балансування навантаження між хмарами).

Персональна хмара

Персональна хмара (англ. personal cloud) — це приватна колекція цифрового контенту та додаткових сервісів які доступні з будь-якого пристрою і призначена для використання окремою особою (власником) та особами яким надано доступ. Це місце де користувач має можливість зберігати, синхронізувати, транслювати в потік та розповсюджувати приватний контент на сумісні платформи, екрани, з одного місцеположення в інше[13].

При використанні хмарних обчислень, споживачі інформаційних технологій можуть істотно знизити капітальні витрати — на побудову центрів обробки даних, закупівлю серверного та мережевого обладнання, апаратних і програмних рішень щодо забезпечення безперервності і працездатності — так як ці витрати поглинаються провайдером хмарних послуг. Крім того, тривалий час побудови та введення в експлуатацію великих об'єктів інфраструктури інформаційних технологій та висока їх початкова вартість обмежують можливість гнучко реагувати на потреби ринку, тоді як хмарні технології забезпечують можливість практично миттєво реагувати на збільшення попиту на обчислювальні потужності.

При використанні хмарних обчислень, витрати споживача зміщуються в бік операційних — таким чином компенсуються витрати на оплату послуг хмарних провайдерів.

1.5 Технології та критика

Для забезпечення узгодженої роботи вузлів обчислювальної мережі на стороні хмарного провайдера використовується спеціалізоване проміжне програмне забезпечення, що забезпечує моніторинг стану обладнання і програм, балансування навантаження, забезпечення ресурсів для вирішення завдання.

Одним з основних рішень для згладжування нерівномірності навантаження на послуги є розміщення шару серверної віртуалізації між шаром програмних послуг та апаратним забезпеченням. В умовах віртуалізації балансування навантаження може здійснюватися за допомогою програмного розподілу віртуальних серверів по реальним, перенесення віртуальних серверів відбувається за допомогою живої міграції.

Недоліки «хмарних» рішень зводяться, в основному, до проблеми довіри постачальнику сервісу, від якого залежить як безперебійна робота, так і збереження важливих даних користувача. Крім того «хмарні обчислення» висувають високі вимоги до якості каналів зв'язку, які гарантують повсюдний якісний доступ в інтернет.

Існує ймовірність, що з повсюдним приходом цієї технології стане очевидною проблема створення неконтрольованих даних, коли інформація, залишена користувачем, буде зберігатися роками, або без його відома, або він буде не в змозі змінити якусь її частину. Прикладом того можуть служити сервіси Google, де користувач не в змозі видалити невикористовувані їм сервіси і навіть видалити окремі групи даних, створені в деяких з них (FeedBurner, Google Friend Connect і, можливо, інші).

Як альтернатива «очищення» свого профілю пропонується створити новий. Однак не варто забувати про те, що ім'я користувача вже зайнято попередньою обліковим записом, а нові — на кшталт John22441 — влаштовують не всіх. Оскільки хмарні обчислення будуть цілком пропрієтарними (відкритий API не виправляє ситуацію), поки немає надії на те, що користувачеві нададуть засіб для видалення своїх же даних на подібних серверах.

Крім того, деякі аналітики припускали появу в 2010 році проблем з хмарними обчисленнями. Так, наприклад, Марк Андерсон, керівник галузевого ІТ-видання Strategic News Service, вважав, що через значний приплив користувачів сервісів, які використовують хмарні обчислення (наприклад, Flickr або Amazon), зростає вартість помилок і витоків інформації з подібних ресурсів, а в 2010 року мали відбутися великі «катастрофи типу виходу з ладу, або катастрофи, пов'язані з безпекою». Так, наприклад, в 2009 році сервіс для зберігання закладок Magnolia втратив всі свої дані. Не зважаючи на це, багато експертів вважають, що переваги і зручності переважають можливі ризики використання подібних сервісів [15].

1.5 Постановка задачі та схема проведення досліджень

Мета та задачі дослідження.

Мета досліджень – удосконалення системи підтримання льотної придатності повітряних суден, оптимізація використання авіаційної техніки та людського ресурсу шляхом впровадження сучасних «хмарних» технологій у роботі технічного департаменту організації схваленої за Part M та Part 145.

Для виконання мети досліджень в роботі задані наступні задачі:

- проаналізувати структуру «хмарного» забезпечення процесів системи підтримання льотної придатності авіаційної техніки;
- виконати дослідження ефективності «хмари» для системи підтримання льотної придатності ПС;
- аналіз використання «хмар» в системі ПЛП ПС в Україні;
- оцінка роботи «хмарних» технологій задля оптимізації процесів планування ТО та інжинірингу;
- планування впровадження «хмарної» технології в систему планування ТО та інжинірингу;
- створити методику покращення системи планування ТО та системи підтримання льотної придатності парку повітряних суден організації схваленої за Part M та Part 145.

Об’єкт дослідження – система підтримання льотної придатності у рамках хмарних обчислень в комерційних авіаперевезеннях.

Предмет дослідження – комплекс заходів розробки та впровадження хмарної системи в систему підтримання льотної придатності повітряних суден та планування ТО ПС.

Методи дослідження.

Для розв’язання поставлених задач застосовувалися елементи теорії системного аналізу, теорії надійності, статистичного нагляду за якістю та теорії технічного обслуговування авіаційної техніки, згідно схеми досліджень, наданої на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Схема досліджень

Висновки до розділу 1

У розділі 1 було проаналізовано структуру системи підтримання льотної придатності АТ, міжнародні та національні вимоги щодо її принципово складу і процедур сповіщення компетентних органів що до дефектів що мають вплив на підтримання льотної придатності АТ. Розібрано поняття льотної придатності АТ згідно документів ІКАО.

Було докладно описано поняття «хмарних» обчислень, виконана їх класифікація, розібрана робота і структура. Досліджено недоліки та переваги, економічна доцільність та ризики використання. Показані доступні рішення на ринку «хмарних» технологій.

Визначені основні вектори дипломного проекту, такі як наприклад: мета дослідження, об'єкт дослідження, методи дослідження. Розроблена та представлена схема досліджень. Визначені основні пріоритетні точки.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІКА ВИКОРИСТАННЯ «ХМАРНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИТЕМИ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ

2.1 Дослідження існуючих «хмарних» рішень в управлінні процесами технічного обслуговування повітряних суден.

Хмарні технології стали популярним трендом в авіаційній галузі. Сьогодні хмари відкривають нові горизонти, що дозволяють компаніям, пов'язаним за авіацією переосмислювати механізми надання сервісу взаємодії з задіяним в технічному обслуговуванні персоналом.

Хмарне сховище змінило способи збору даних у світі. Воно стало основним методом зберігання даних – можете забути про кімнати, заповнені картотечними шафами, сьогодні інформація зберігається віддалено і безпечно у хмарі.

Суть концепції хмарних технологій полягає в наданні кінцевому користувачу віддаленого динамічного доступу до послуг, обчислювальним ресурсам і додаткам (включаючи операційні системи і інфраструктуру) через інтернет. Розвиток сфери хостингу був зумовлений потребою в програмному забезпеченні і цифрових послугах, якими можна було б керувати зсередини, але які були б при цьому більш економічні і ефективні за рахунок економії в масштабі.

Більшість сервіс-провайдерів пропонують хмарні обчислення у формі VPS-хостингу, віртуального хостингу, та програмного забезпечення як послуга(SaaS). Хмарні послуги довгий час постачались у формі SaaS, наприклад, Microsoft Hosted Exchange і SharePoint.

Неможливо не визнати, що технології хмарних обчислень мають великий потенціал, тому що все сучасні комп'ютерні продукти постійно збільшують свої вимоги к технічному оснащенню комп'ютеру користувача, що неминуче веде до значних витрат на апгрейд, наприклад постійне оновлення бортових ноутбуків екіпажу. Тому ця технологія дозволяє вирішити проблему надмірних вимог додатків до ресурсів кінцевого користувача.

2.2 Приклади існуючих хмарних рішень в авіаційній галузі.

Великі компанії, такі як, Boeing або Airbus вже використовують хмарні рішення типу Iaas, наприклад Microsoft Azure та Amazon EC2, тому як цей тип дозволяє власноруч слідкувати за роботою хмари і налаштовувати буквально кожен її інструмент на свій лад. Бортове обладнання оснащене датчиками з підтримкою хмарних технологій передає дані про технічний стан літака у реальному часі, а спеціальне програмне забезпечення саме прораховує залишки по ресурсам, заміну компонентів, ремонт, тощо, в залежності від налаштувань користувача. Такий підхід дозволяє не тримати на бору постійний технічний екіпаж, який повинен слідкувати за роботою повітряного судна в польоті. Розглянемо одне з хмарних рішень більш детально.

В 2011 році Microsoft Azure була оголошена комерційною системою. Як і традиційна операційна система, Microsoft Azure дозволяє запускати додатки і зберігати данні, але відбувається це не на комп'ютері користувача, а в обчислювальних хмарах.

Операційна система Microsoft Azure є частиною Microsoft Azure Platform – групи хмарних технологій для розробки програмного забезпечення, яка включає наступні елементи:

- WINDOWS AZURE забезпечує Windows – середовище для роботи додатків і зберігання даних в дата-центрах Microsoft.
- SQL Azure забезпечує роботу с реляційними базами даних на основі серверу SQL. Дані можуть зберігатися як в хмарному середовищі, так і в стінах підприємства, тим не менш, взаємодіючи з додатками WINDOWS AZURE.
- Windows Azure Platform AppFabric поєднує додатки, працюючі як у хмарному, так і в традиційному середовищі, забезпечуючи захищену передачу даних.

Не дивлячись на схожість своїх назв, такі поняття, як fabric і AppFabric – зовсім не одне й те саме. Перша назва належить до об'єднання фізичних машин всередині хмарної операційної системи, друга – до з'єднання додатків, працюючих у різних середовищах, наприклад щоб технічні додатки які об'єднані

з датчиками по усьому ПС могли надсилати данні в наземний технічний департамент про стан літака в реальному часі.

Безпосередньо операційна система WINDOWS AZURE також складається з декількох взаємопов'язаних частин: Compute Service, Storage Service і Fabric.Service відповідає за обчислення. Основна задача хмарної платформи заключається в тому, щоб забезпечити підтримку додатку, який запускає велику кількість користувачів в один і той же час. WINDOWS AZURE підтримує декілька копій одного й того коду на різних фізичних серверах. В свою чергу, додаток може працювати одразу в декількох версіях на декількох віртуальних машинах, кожна з яких забезпечується гіпервізором на основі Hyper-V, модифікованого використання в хмарах.

Існують два типи робочих версій хмарного додатку: веб-роль (Web role) та робоча роль (Worker role). Перша вміє обробляти HTTP- або HTTPS-запити, і на її віртуальній машині (VM) запусканий сервер Internet Information Services (IIS). Програміст має можливість створити версію веб-ролі за допомогою ASP.NET або Windows Communication Foundation (WCF), а також скористатися будь-якою іншою технологією .NET, працюючою з IIS. Додаток може бути створений на будь-якій мові програмування.

Напроти, робоча роль не передбачає запуску IIS. Вона виконує задачі у фоновому режимі. Наприклад, веб-роль може бути застосована для отримання запиту від користувача. Но для його обробки може бути запущена пізніше за допомогою версії робочої ролі. Service забезпечує зберігання даних. ОС WINDOWS AZURE підтримує три способи роботи з даними. Найпростіший з них - BLOB, він містить бінарні дані з простою ієрархією. Цей тип організації інформації призначений для збереження зображень, аудіо, та відео, тобто для використання великих обсягів. Коли є необхідність структурувати однотипні дані, як наприклад для ресурсів ПС та встановлених на нього агрегатів, то вдаються до використання таблиць, де для кожної одиниці інформації існує номер рядка і колонки. Таблиця у Storage Service не є реляційною. Її проста організація дозволяє отримувати доступ до даних за допомогою методів ADO.NET. В такому вигляді

хмарна ОС розподіляє зберігання даних на декілька фізичних комп'ютерів, що більш ефективно, ніж при використанні реляційної бази даних.

Розглянуті способи забезпечують зберігання даних і доступ до них, а для їх зв'язку необхідний третій спосіб, іменуємий «черга». Принцип організації даних у чергу заснований на наступному: «Перший прийшов – перший вийшов». Цей спосіб допомагає різним версіям додатків обмінюватись між собою повідомленнями. Так зв'язуються веб-роль та робоча роль, оскільки синхронізація в хмарній середньоможлива. Припустимо, користувач через веб-інтерфейс викликав задачу, потребує суттєвих обчислювальних потужностей. Веб-роль записує отриманий запит у чергу, Робоча роль, звертаючись до цієї черги, приймає запит і виконує його. Результати виконання (відповідь) передаються по тому ж принципу, через чергу. Незалежно від методу організації даних, інформація в WINDOWS AZURE Storage реалізується три рази, що забезпечує стійкість системи: втрата даних однієї з копій не фатальна. Крім того, існують архівні копії, які зберігаються в іншому дата-центрі Microsoft. Це означає, що навіть якщо весь дата-центр знищений, інформація буде піднята і відновлена з архівів іншого дата-центру.

Щодо останньої складової операційної системи – Fabric – то вона дає можливість об'єднати групу комп'ютерів, на котрих зберігаються додатки і дані WINDOWS AZURE. Розпоряджається цією «комп'ютерною сіткою» спеціальне програмне забезпечення, що носить назву fabric controller, Fabric слідкує за роботою всіх працюючих додатків, керує взаємодією з операційною системою на різних віртуальних машинах та обирає фізичний сервер для запуску додатку, тим самим покращуючи експлуатацію обладнання. За допомогою конфігураційних файлів, що мають XML-опис усього, що необхідно додатку, наприклад необхідної кількості віртуальних машин з веб-ролями і робочими ролями, можна керувати додатком. Fabric controller має змогу створювати віртуальні машини, щоб відслідковувати стан кожної, і при необхідності замінити непрацюючу, або спробувати запустити її на іншому фізичному сервері.

Інструментарій Microsoft Azure дає змогу створити додаток будь-якого типу, що дуже вигідно для планування ТО та інжинірингу авіакомпаній. Наприклад, щоб створити інтернет-додаток здатний масштабуватися, програмісту достатньо використати необхідну кількість веб-ролей, зберігаючи дані в таблиці. А для додатку з паралельними обчисленнями необхідно веб-роль, черга для зберігання запитів, необхідна кількість робочих ролей і таблиць (або ж BLOB) для зберігання даних. SQL Azure та AppFabric, в свою чергу, представляють можливість поєднання рішень WINDOWS AZURE з програмами і базами даних, які працюють у локальній сітці або з хмарними системами інших провайдерів.

Додатки, прописані на основі WINDOWS AZURE, постачаються як сервіс для фізичних осіб, корпоративних користувачів або і тим, і іншим водночас. Нижче представимо вам приклади цін на деякі хмарні послуги Microsoft:

- Обчислювальні потужності – 0,12 дол./Г
- Сховище даних у місяць – 0,15 дол./гігабайт
- Транзакції даних – 0,01 дол./гігабайт
- Скачування даних – 0,15 дол./гігабайт

Завдяки Microsoft Azure авіаперевізнак в ролі розробника програмного забезпечення може створювати додатки для контролю та планування ТО, відстеження ресурсу компонентів, створення графіків метрологічних перевірок та іншого програмного забезпечення як сервісу[7].

2.3 Аналіз використання хмарних технологій

У цей час іде активна розробка і модифікація хмарних рішень. Мова іде саме за розробку, а не про використання. На сьогодні багато авіакомпаній бояться саме факту зберігання конференційної, цінної інформації сторонніми особами. Та хоча майже неможливість втрати або крадіжки даних уже доказана, небагато авіапідприємств готові довіритись подібним сервісам. Також позначається недостатнє на даний час якість, стабільність і швидкість інтернет-з'єднання, що створює відчутні труднощі для розробників.

При використанні хмарних обчислень, користувачі інформаційних технологій можуть суттєво знизити капітальні затрати – на побудову центрів

оброки даних, закупівлю серверів та мережевого обладнання, апаратних і програмних рішень по забезпеченню неперервності і працездатності – так як ці затрати поглинаються провайдером хмарних послуг. Крім того, тривалий час побудови і введення у експлуатацію габаритних об’єктів інфраструктури інформаційних технологій і висока їх початкова вартість обмежують здатність користувачів гнучко реагувати на умови ринку, тоді як хмарні технології забезпечують можливість практично миттєво реагувати на збільшення попиту на вирахування потужності.

При використанні хмарних обчислень, затрати користувача посуваються у бік операційних – таким чином класифікуються витрати на оплату хмарних провайдерів.

Однак не дивлячись на ці суттєві недоліки, плюсів від використання даної технології зрозумілі кожному. Отже це економія для експлуатанта, боротьба з піратством для розробників, мінімізація витрат в ІТ – сфері для бізнесу, уніфікації мережевих стандартів для усіх користувачів.

Процеси, що контролюються	Хмарна технологія для планування ТО та інжинірингу				
	Microsoft Azure	Maxi-Merlin	Silicon	Deck	Daniel
Ресурсний статус планера/СУ/ВСУ	+	+	+	+	+
Облік і місцезнаходження компонентів	+	+	+	+	+
Контроль набрацювання агрегатів з обмеженим сроком служби.	+	+	+	+	+
Історія експлуатації авіаційної техніки	+	+	-	-	-
Розділення регламенту ТО ПС за типом	+	+	-	-	-
Формування карти-наряду на ТО	+	+	+	+	+
Планування додаткових робіт за TLB	+	+	-	+	-
Оперативне планування ТО за ресурсом	+	+	-	-	+
Довідки та інформування про вид ТО	+	+	+	+	-
Облік відмов і несправностей	+	+	+	+	-
Аналіз параметрів надійності авіатехніки	+	+	+	+	-

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика Хмарних технологій, що вже використовуються у плануванні ТО та інжинірингу провідними авіакомпаніями.

2.4 Вибір найбільш оптимального «хмарного» сервісу для подальшого дослідження.

Для старіючого парку ПС Ан-26Б, на прикладі якого я хочу показати привілеї у використанні хмарних сервісів для вирішення задач по плануванню ТО та інжинірингу Microsoft Azure буде не раціональним рішенням тому для суттєвого підвищення безпеки польотів було вирішено використати та впровадити більш просту і доступну «хмару» - Sync.

На Ан-26Б, середній вік, якого налічує вже більш ніж 35 років, відсутні датчики спроможні транслювати технічний стан літака, та його параметри у режимі реального часу на електронні технічні журнали, або у додатки для планування ресурсів, як це наприклад роблять сучасні ПС типу Boeing та Airbus.

Проте все ж датчики і прилади на ньому є, і немала кількість. Зчитує і обробляє всі ці дані на літаку людина – бортінженер. Взагалі до 2020 року на Ан-26Б компанії в якій я працюю літав і штурман, та з цього року кабінку було переобладнано під три члени екіпажу, і завдання штурмана рівномірно розділено між пілотами та бортінженером. Загалом екіпаж судна складається з 5 чоловік. З літаком у робочі відрядження прямують ще два техніки – спеціаліст з авіаційного і радіотехнічного обладнання (АіРЕО) та спеціаліст по планеру і двигуну (ПіД). Ці люди представляють собою сертифікуючий персонал, що засвідчує ТО. Вони також збирають інформацію про технічний стан свого повітряного судна і доправляють його у технічний департамент авіакомпанії для опрацювання іншим інженерним складом.

Даних для планування ТО дуже багато, і їх потрібно оперативно передавати на базу, також потрібен зворотній зв'язок. Технічний департамент передає технічному екіпажу данні для ТО, документацію, поопераційні відомості, свіжі ревізії програм ТО тощо. Тут у допомозі і стане «хмарний» сервіс, і він не обов'язково може бути один. В нашій компанії є три різні, два з яких я використовую в своїй роботі, це сервіси AirMaestro та Sync. Так як основною проблемою хмарних сервісів є безпека даних, вивченню цього питання було приділено більше уваги, та створено порівняльну характеристику.

2.5 Порівняльна характеристика хмарних сховищ pCloud та Sync.

Sync і pCloud обидва являють собою відмінних постачальників шифрування з нульовим розголошенням (наскрізне шифрування), функції, які ви не знайдете в таких компаніях, як Google Drive та Dropbox.

pCloud являє собою комплексне і просте у використанні рішення для хмарного зберігання даних, котрі у рівному ступені задовольняє потреби як приватних осіб, так і підприємств. Команда, що стоїть за pCloud, вважає, що більшість хмарних сервісів занадто технічні для пересічного користувача, тому робить акцент на зручності використання. І хоча безкоштовний план, мабуть, є обмеженим, можна з упевненістю сказати, що ви отримаєте вигоду інвестуючи у довічний преміум план.

З іншої сторони Sync.com являє собою безкоштовне хмарне сховище, котре ставить своєю ціллю забезпечення конфіденційності користувача в першу чергу, завдяки, наскрізному шифруванню, Він постачається з вирівняними рівнями, у комплекті з додатковим простором для зберігання, а також можливістю зберігання, обміну і доступу до файлів з будь-якого місця. І на той випадок, якщо у вас виникнуть будь-які проблеми з хмарним сховищем, Sync.com надасть вам пріоритетну внутрішню підтримку, щоб допомогти вам з будь-чим.

2.5.1 Цінові плани

pCloud постачається з початковими 10GB вільного місця для тих, хто оформлює підписку. Крім того, pCloud має перевагу у тому, що ви платите за преміальні плани щомісячно. Якщо вам потрібен тільки невеличкий об'єм сховища, тому що у вас, наприклад, невеликий парк ПС або взагалі одне судно, ви можете дозволити собі оплатити весь рік авансом, pCloud обійдеться вам у \$ 47.88 / рік за 500 ГБ місця для зберігання.

Безкоштовний план на 10 гігабайтів:

- постійно доступний.

Преміальний план на 500 гігабайтів:

- місячний план (\$ 4.99 / місяць);

- річний план (\$ 3.99 / місяць або \$ 47.99 / рік);
- довічний план (\$ 175 / одноразовий платіж).

План Преміум Плюс (2 Терабайти):

- місячний план (\$ 9.99 / місяць);
- річний план (\$ 7.99 / місяць або \$ 95.88 / рік);
- довічний план (\$ 350 / одноразовий платіж).

Бізнес план (1 Терабайт на користувача):

- місячний план (\$ 9.99 / місяць) ;
- річний план (\$ 29.97 / місяць або \$ 287.64 / рік).

Сімейний план (2 Терабайти та до 5 користувачів):

- довічний план (\$ 500 / одноразовий платіж).

З іншого боку, Sync.com не пропонує можливість щомісячної оплати. І на відміну від pCloud, будь-який користувач Sync.com безкоштовно отримує лише 5 гігабайтів простору на сховищі.

Персональний безкоштовний план (5 гіг. сховище / 5 гіг. передачі)

- постійно доступний.

Персональний міні-план (200 гіг. сховище / 200 гіг. передачі):

- \$ 5 / місяць (\$ 60 / рік).

Базовий план Pro Solo (2 ТБ. сховище / безлімітна передача):

- \$ 8 / місяць (\$ 96 / рік).

Стандартний план Pro Solo (3 ТБ. сховище / безлімітна передача):

- \$ 10 / місяць (\$ 120 / рік).

План Pro Solo Plus (4 ТБ. сховище / безлімітна передача):

- \$ 15 / місяць (\$ 180 / рік).

Стандартний план Pro Teams (1 ТБ. сховище на користувача / безлімітна передача):

- \$ 5 / місяць (\$ 60 / рік).

Стандартний Pro Teams Plus (4 ТБ. сховище на користувача / безлімітна передача):

- \$ 8 / місяць (\$ 96 / рік).

Просунутий план Pro Teams (10 ТБ. сховище на користувача / безлімітна передача):

- \$ 15 / місяць (\$ 180 / рік).

Тим не менш, кредитна картка не потрібна, ви можете заробити до 25 гігабайт додаткового безкоштовного сховища. Отримуйте задоволення від роботи і спілкування отримуючи ті самі чудові функції, котрі Sync.com надає преміум користувачам. Для тих, кому потрібно більше місця, ви можете отримати 2 ТБ, 3 ТБ або навіть 4 ТБ місця для зберігання за \$ 8, \$ 10, \$ 15 на місяць відповідно, отримуючи рахунок щорічно.

2.5.2. Особливості

Рішення для зберігання даних включають в себе різноманітні функції, котрі спрощують зберігання файлів і доступ до них, усувають проблеми конфіденційності та багато іншого. Ось чому так важливо уважно дослідити послугу, яку ви вирішите використати, і порівняти її з вашими потребами.

З pCloud ви маєте кілька варіантів обміну доступні прямо з простого у використанні інтерфейсу pCloud. Ви можете поділитися і співпрацювати з тими, хто використовує pCloud або ні, вибір за вами. Крім того у вас є можливість:

- контролювати рівні доступу, включаючи дозволи «Перегляд» та «Редагування»;
- управління спільними файлами з диску pCloud, pCloud для мобільних пристроїв або веб-платформ;
- ділитися великими файлами з колегами, надіславши прості у використанні посилання «Завантажити» по електронній пошті;
- встановити строк придатності або захистити паролем посилання на завантаження для додаткової безпеки;
- використовувати ваш обліковий запис pCloud як хостинг і створювати HTML-сайти, вставляти зображення або ділитися своїми файлами з іншими.

Як тільки ви завантажите свої файли в pCloud, вони будуть синхронуватися по всім типам пристроїв і через веб-додаток pCloud. Також є додаткова опція синхронізації файлів на вашому комп'ютері з pCloud Drive. Ви також можете зробити резервну копію усього вашого мобільного пристрою за допомогою одного натискання.

З Sync.com ви можете використати Windows, Mac, iPhone, iPad, Android та веб-додатки для доступу до ваших файлів з будь-якого місця у будь-який час. І завдяки автоматичній синхронізації отримати доступ до ваших даних на декількох пристроях дуже просто. За бажанням у Sync є функція зберігання даних тільки у хмарі, так що ви можете звільнити місце на вашому комп'ютері та приладах, що позитивно вплине на швидкість їх роботи. Також у Sync є протилежна зручна функція, це автономний режим який дає доступ у режимі офлайн, при відсутності інтернету. Це стане великою перевагою коли екіпажу потрібен доступ до якоїсь документації під час польоту, непотрібно чекати появи інтернету, ви можете завантажити необхідну документацію офлайн, або внести дані в електронний бортжурнал, а при першому ж підключенні до інтернету Sync оновить ці данні у всіх користувачів з доступом, наприклад данні автоматично опиняться в технічному департаменті і їх непотрібно надсилати вручну. Також на Sync можна налаштувати рівні доступу, наприклад технічний департамент має доступ до своєї папки, льотний департамент до своєї, а відділ якості має доступ в обидва сховища. Sync дуже детально описує усі зміни файлу і завантажує їх для повної історії облікового запису, якщо вам потрібно відслідковувати, коли щось змінилось. Це також вигідна особливість, так як в авіації є ціла низка документів, архівні дані яких мають фіксуватись і зберігатись протягом певних років.

2.5.3 Безпека даних у «хмарі»

pCloud використовує шифрування TLS/SSL щоб гарантувати безпеку ваших файлів. Іншими словами, ваші данні захищені коли вони передаються з ваших пристроїв на сервери pCloud, а це означає, що ніхто не може перехопити дані у будь-який час. Крім того, ваші файли зберігаються у трьох локаціях серверів, на випадок, якщо один вийде з ладу.

З pCloud ваші файли зашифровані на стороні клієнта, тобто ніхто крім вас, не буде мати ключі до розшифрування файлу. І в порівнянні з іншими хмарними рішеннями для зберігання даних, pCloud дає змогу зберігати як зашифровані, так і не зашифровані папки в одному обліковому записі. Це дає вам змогу вирішувати, які файли шифрувати, а які залишити у звичайному стані і застосовувати до них файлові операції.

Недоліком цього всього є те, що за цю функцію потрібно доплатити, насправді це обійдеться вам у 47.88 доларів США на рік, або 125 доларів на все життя, за шифрування на стороні клієнта, конфіденційність з нульовим розголосом і багаторівневим захист.

Коли мова йде про відповідність GDPR, pCloud пропонує:

- повідомлення в режимі реального часу у випадку порушення безпеки;
- підтвердження того, як буде оброблятися ваша особиста інформація і чому;
- право на видалення всієї особистої інформації з служби у будь-який час.

Як і pCloud, Sync.com пропонує шифрування з нульовим значенням. Тим не менш, ця функція безкоштовна і є частиною будь-якого плану підписки на Sync.com. Іншими словами вам не потрібно платити за додаткову безпеку. Все це є частиною того, як Sync.com дуже серйозно ставиться до конфіденційності і безпеки користувачів. Він також постачається з функціями безпеки, такими як:

- відповідна HIPAA, GDPR та PIPEDA;
- 2-фактори автентифікації;
- віддалене блокування пристрою;
- захист паролем по посиланням;
- обмеження на завантаження;
- резервна копія облікового запису.

Усі дані з хмарного сховища Sync або до нього зберігаються в AES-256 біт і передаються через безпечні тунелі TLS. Крім того, ключі шифрування створюються за допомогою 2048-бітного шифрування RSA і використовують захист з нульовим рівнем знань, для тих хто достатньо упевнений у своїх

можливостях, щоб лишити його увімкнутим. У цьому режимі Sync.com взагалі не зберігає ключі шифрування, тому ви повинні забути пароль, після чого ці файли більше ніколи не будуть доступні.

Для тих, хто стурбований цією можливістю, режим нульового значення може бути відключений, і замість цього ви можете використати 2-факторну автентифікацію, щоб забезпечити можливість зупинити будь-кого, хто вгадує пароль. 2-факторну автентифікацію можна обробляти за допомогою електронної пошти, або за допомогою телефону або планшета.

Якщо задатися питання чим ще Sync.com відрізняється від Google Диску, Microsoft OneDrive або ж pCloud з яким проводиться порівняльний аналіз, частина відповіді криється у тому що всі інші продукти мають опублікований API, що дозволяє стороннім застосункам ефективно з ними взаємодіяти. Sync.com дотримується думки, що цей напрям йому не підходить з міркувань безпеки даних користувачів.

Отож явна перевага, на мою думку, за Sync.com, тому що він не взимає оплату за додаткові міри безпеки, такі як у pCloud. І в довершення до всього, він має 2-факторну автентифікацію, на відміну від pCloud, котра просто гарантує, що ваші файли завжди будуть у максимальній безпеці.

Висновки до розділу 2

У другому розділі було розглянуто можливість використання «хмари» для системи підтримання льотної придатності авіаційної техніки. Наведені приклади успішного використання інформаційних технологій у світі.

Для більш глибокого розуміння було розібрано одну з найбільш вдалих хмарних рішень для авіаційної галузі – Microsoft Azure з використанням Paas типу моделі. Цю систему було проаналізовано і розібрано на основні її складові.

Був виконаний аналіз декількох інформаційних технологій, що вже інтегровані в процес планування ТО та інжинірингу провідними авіакомпаніями світу.

Було обрано оптимальну хмарну технологію – Syncs, на основі глибокого порівняльного аналізу з іншим яскравим представником подібного класу. За результатами досліджень у першій і другій частині дипломного проекту визначено, що найголовнішою проблемою впровадження хмарної технології в авіаційну галузь є питання безпеки даних і довіра з цього приводу до постачальника послуг. Отже сервіс Syncs.com було обрано саме за його показники безпеки і високі стандарти захисту даних користувача.

3 РОЗРОБКА ФОРМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1 Аналіз факторів що впливають на розробку формальної моделі.

Роботи з технічного обслуговування ПС, та грамотна організація їх виконання, забезпечують найбільш раціональне використання парку повітряних суден з урахуванням їх простою на ТО.

Для планування технічного обслуговування та інжинірингу є необхідним підібрати найбільш оптимальну програму ТО ПС, яка забезпечить високу якість виконаних робіт, стану авіаційної техніки, її комплектуючих та буде гарантувати виконання вимог підтримання льотної придатності.

Використання прогресивних методів технічного обслуговування, таких як обслуговування авіаційної техніки за її фактичним станом, призводить до того, що інженерний склад технічного департаменту аналізує набагато більші обсяги інформації ніж при методі обслуговування за календарним строком.

Діагностика технічного стану повітряного судна, та контроль параметрів роботи його агрегатів не є єдиною задачею, додатково існують складові активного керування процесом експлуатації парку ПС, керуючі впливи, систематизація та накопичення інформації для аналізу і т.д.

Сертифікуючий персонал, та інженерний склад, забезпечують виконання норм льотної придатності в процесі технічного обслуговування і подальшої експлуатації, внаслідок чого лише їх виробничий досвід має бути покладений в основу розроблення нової програми ТО.

Процес аналізу системи підтримання льотної придатності розпочинається з створення формалізованої моделі, яка буде відповідати реально існуючим процесам. Така модель прораховує вплив різноманітних чинників на ефективність процесу, що досліджується, та синтезує найвигідніші параметри системи підтримання ЛП.

Дослідження системи керування, включає в себе такі основні положення:

- створення нової інформаційної моделі та аналіз параметрів системи оброблення даних, що вже впроваджена;
- планування головних задач з організації інформаційної бази;
- створення системної специфікації по кожній задачі;
- постановка основних функціональних завдань;
- розробка вимог до інформаційних потоків та алгоритм їх переробки[11].

3.2 Моделювання системи підтримання льотної придатності повітряних суден з використанням хмарних технологій.

Моделювання складних систем включає в себе такі складові: перехідний період формалізації що аналізує процеси з погляду формально-теоретичних функцій і фіксує у знаковій формі основні характеристики та зв'язки у складних системах. Функціонування складної системи описуємо у еволюцію її стану у часі по формулі 3.1

$$H=\{ S, P, W, V \}, \quad (3.1.)$$

де:

S – вектор структурної будови системи;

P – вектор стану елементів системи,

W – вектор стану середовища,

V – вектор керування.

Дискретний опис процедури зміни стану системи $H(n)$ визначаємо послідовністю зміни описаних параметрів на кожному $H(n)$ кроці процесу. В свою чергу процес $H(n) \rightarrow H(n+1)$ змінювання стану та управління $V(n) \rightarrow V(n+1)$ системами на $n+1$ кроці прораховуються рядом поступових відображень у формулі 3.2

$$\begin{aligned} \bar{P} : \{P(n), S(n), W(n), V(n), \Delta t(n)\} &\rightarrow P(n+1), \\ \bar{W} : \{W(n), P(n+1), \Delta t(n)\} &\rightarrow W(n+1), \\ \bar{S} : \{P(n+1), S(n), W(n+1), V(n), \Delta t(n)\} &\rightarrow S(n+1), \\ \bar{V} : \{P(n+1), S(n+1), W(n+1), V(n), \Delta t(n)\} &\rightarrow V(n+1), \\ \bar{\Delta t} : \{P(n+1), S(n+1), W(n+1), V(n+1), \Delta t(n)\} &\rightarrow \Delta t(n+1), \end{aligned} \quad (3.2)$$

де $\bar{P}, \bar{S}, \bar{W}, \bar{V}, \bar{\Delta t}$ – оператори, що реалізують зміни відповідних векторів.

Для того, щоб описати формальну схему як інструмент дослідження, синтезуємо у ній механізм цілеспрямованої роботи усіх елементів системи. Вибираючи управляючі впливи відбиваємо всі основні характеристики реальної системи керування, які піддаються формалізації. Це є функціональною структурою підсистеми, взаємозв'язок елементів та їх об'єктивні властивості, і також умови та принципи, які необхідно взяти до уваги при прийнятті рішень в реальній системі.

Важливою особливістю реальної експлуатації старіючого парку ВС це наявність неповної інформації, отже рішення які ухвалюються на усіх рівнях управління системою підтримання льотної придатності приймаються в умовах різного ступеня невизначеності, що має істотний вплив на якість цих рішень. Тому наявність невизначеності описується як відображення \bar{R} реального стану H в інформаційному образі системи H^R (формула 3.3)

$$\bar{R} : \{H\} \rightarrow H^R, \quad (3.3)$$

де $H^R : \{S^R, W^R, P^R\}$.

Оператор відображення \bar{E} , реалізує аналіз і узагальнення наявної інформації й визначає гіпотезу про стан системи (гаданий стан)

$$\bar{E} : \{H^R, J\} \rightarrow H^J, \quad (3.4)$$

де $J = \{J_i(r_i)\}$ – інформованість про елементи системи та їх взаємозв'язку – r_i .

Таким чином, послідовність відображень $\bar{R}, \bar{E} \dots$ (формула 3.5)

$$\begin{aligned} \bar{R} : \{H\} &\rightarrow H^R, \\ \bar{E} : \{H^R, J\} &\rightarrow H^J, \end{aligned} \quad (3.5)$$

...визначає на основі наявної інформації прогнозований стан системи, на основі якого приймається рішення (формула 3.6)

$$\bar{C} : \{H^J, V_0\} \rightarrow V_i, \quad (3.6)$$

де V_0 – координуючий, директивний керуючий вплив;

V_i – вибір загального плану дій.

Оператор ввідображення \bar{E} , аналізує і підсумовує інформацію, що є в наявності та на її основі будує гіпотезу про актуальний стан системи (гаданий стан)

$$\bar{E} : \{H^R, J\} \rightarrow H^J, \quad (3.4)$$

де $J = \{J_i(r_i)\}$ – інформація про елементи системи та їх взаємозв'язок – r_i .

Таким чином, послідовність відображень $\bar{R}, \bar{E} \dots$ (формула 3.5)

$$\begin{aligned} \bar{R} : \{H\} &\rightarrow H^R, \\ \bar{E} : \{H^R, J\} &\rightarrow H^J, \end{aligned} \quad (3.5)$$

...визначає на основі наявної інформації прогнозований стан системи, на основі якого приймається рішення (формула 3.6)

$$\bar{C} : \{H^J, V_0\} \rightarrow V_i, \quad (3.6)$$

де V_0 – координуючий, директивний керуючий вплив;

V_i – вибір загального плану дій.

Система відображень в загальному вигляді відображує процес збору інформації R , оцінки складеної ситуації E , ухвалення рішення C системи A .

Уявимо процес прийняття рішення в системі A приймаємо як вибір загального плану дій U_i , результат якого буде досягнення мети D_i . Загальний випадок цього процесу представимо як вибір етапів діяльності та декомпозиції цілей і обмежень A_i управління процесами в перехідній цілі і обмеження на цих

$$U_i = \{D_i(\beta), H_i(\beta), U_i(\beta)\}, \beta = 1, B, \quad (3.7)$$

де B – число етапів;

U_i – номер етапу керуючого впливу.

Обираємо U_i виходячи з оцінки і прогнозування стану по різним варіантам декомпозиції і з поміж всіх альтернатив обираємо оптимальний варіант.

Кожному i етапу визначаємо характер дій виконавчих елементів, у відповідності с ситуацією що сформувалася та обраного критерію якості

управляючий вплив $-K_i^\beta$. Синтез керуючих впливів, тобто процес конкретного планування представляється шляхом оптимізації на i -му етапі процесу, описується формулою 3.8.

$$\Lambda_i : \{K_i^\beta, H_i(\beta), U_0(\beta)\} \rightarrow U_i(\beta) \quad (3.8)$$

Керуючий процес описуємо наступною схемою:

- збір та обробка комплексної інформації про систему;
- формування моделі стану системи на основі поточної і архівної інформації;
- визначення критерію загального плану дій ;
- вибір критерію синтезу управлінських впливів;
- визначення керуючих впливів.

Процес представляється послідовністю відображень у формулі 3.9

$$\begin{aligned} R_i &: \{H_i, R_i\} \rightarrow H_i^R; \\ E_i &: \{H_i^R, I_i, U_0\} \rightarrow H_i^J; \\ C_i &: \{U_0, H_i^J\} \rightarrow \bar{K}_i; \\ C_i' &: \{\bar{K}_i, H_i^J, U_0\} \rightarrow U_i; \\ C_i'' &: \{U_i, H_i^J\} \rightarrow K_i(\beta); \\ \Lambda_i &: \{K_i(\beta), H_i^J(\beta), H_i^*(\beta), U_i^*(\beta)\} \rightarrow U_i(\beta), \end{aligned} \quad (3.9)$$

де R_i – можливості засобів служби інформації;

$H_i^*(\beta), U_i^*(\beta)$ – система обмежень на стан і управління системи.

У системі відображень (3.9) описані характеристики, структуру та особливості формування в реальних управлінських підсистемах. Ця схема показує залежності управлінських впливів на правдивість гіпотез, формує загальну ідею побудови формальної теорії синтезу керувань і дає можливим будувати практичні методи математичного моделювання складних систем. Вибір критеріїв та обмежень дорівнює вибору характеру дій і факторів за допомогою яких виконується завдання.

Способи формалізованого зображення результатів проектування та аналізу інформаційної технології дають змогу вивчати цілі, структуру та обмеження робочої системи управління; аналізувати і вивчати інформаційні потоки та

алгоритми обробки даних в системі управління, що використовується; оформлювати результати проектування у виді, зручному для програмування.

Аналіз реальної системи – основний етап проектування, який визначає вивчення структури організації об'єкту, його функцій та зв'язок з іншими організаціями, загальну схему інформаційних потоків і процедур її обробки, існуючі алгоритми прийняття рішення, позначають можливі варіанти перебудови керування організацією і створюють вимоги, які повинна задовольняти проектована система[5].

3.3 Модель системи підтриманні льотної придатності повітряних суден

Періодичний перегляд і видання поточних ревізій програми ТО дає можливість оцінити всеможливий експлуатаційний вплив різноманітних факторів на процесу технічного обслуговування на ефективність використання повітряного судна у вигляді формули 3.10

$$K_{\text{вик}} = \frac{1 - K_{\text{д}}}{1 + L_1 + L_2 + L_3}, \quad (3.10)$$

де $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання ПС

L_1 - питомі простої у рейсі, л/год. нал.;

L_2 - питомі простої при усуненні відмов, л/год. нал.;

L_3 - питомі простої при технічному обслуговуванні, л/год. нал.;

$K_{\text{д}}$ - простої через організаційні причини у % від річного фонду часу.

Процес зміни коефіцієнту використання середньомагістрального ПС для різних структур регламенту відображені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Зміна $K_{\text{вик}}$ через структури регламенту

Коефіцієнт використання $K_{\text{вик}}$				
Варіант	Річний наліт, годин.	Ресурс, годин.	Наліт за добу, годин.	Коефіцієнт використання
1	2100	7000	5.75	0.228
2	2700	9000	7.39	0.285
3	3600	12000	9.86	0.342

По аналізу структури простоїв ПС за декілька років значення простоїв з організаційних причин склало $K_d = 0.2 - 0.25$. Отож оцінка впливу питомих простоїв в рейсі на питомі простої на ТО ($K_{то} = L_{33}$), повернення працездатності ($K_{вр} = L_2$) залежно від сумарних простоїв з організаційних причин проводимо в діапазоні $K_d = 0 \div 0.2$.

Не враховуючи питомі простої ПС під час виконання оперативного ТО значення $K_{пр}$ приймає вид, відображений на рисунку 3.1, характеристики відображені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристики різноманітних варіантів регламенту ТО

Варіант	Річний наліт, годин.	Ресурс, годин.	Наліт за добу, годин.	Коефіцієнт використання, $K_{вик}$	Коефіцієнт простою, $K_{пр}$		
					$K_d=0.2$	$K_d=0.1$	$K_d=0$
1	2100	7000	5.75	0.228	1.5-3.3	0.95-2.75	2.51-4.31
2	2700	9000	7.39	0.285	0-1.6	0.15-1.95	0.5-2.3
3	3600	12000	9.86	0.342	0.13-1.13	0.03-1.43	0.1-1.7

Задля дотримання діючих ревізій відповідних програм технічного обслуговування необхідна середня тривалість польоту, відображена у таблиці 3.3. Діапазон зміни коефіцієнту простою $K_{пр}$ залежно коефіцієнту використання $K_{вик}$ описаний на рисунку 3.2.

Коефіцієнт простою на ТО $K_{то}$ та на відновлення працездатності $K_{вр}$ в таблиці 3.4. Отримані дані представляють можливість визначити тривалість кожної конкретної форми ТО з залежності відображеної у формулі 3.11.

$$K_{то} = \frac{n \cdot W_{мп}}{K_y} f_k, \quad (3.11)$$

де n – кількість об'єктів експлуатації;

K_y – потужність зміни;

$W_{\text{нит}}$ – питома трудомісткість виду ТО, нормо-годин/год. нальоту;

f_k – характеристика структури регламенту.

Дивлячись як постійний коефіцієнт $\frac{n \cdot W_{\text{нит}}}{K_y}$, описуючий експлуатанта з точки

зору пропускної здатності, можна побудувати залежності для визначення питомих простоїв на ТО для різних структур регламенту. Припустимо за структурою регламенту – ФБ, Ф1, Ф2, Ф3 (формула 3.12):

$$K_{\text{ТО}} = \frac{n \cdot W_{\text{нит}}}{K_y} \left[\frac{6K_B - 8}{6K_B} + \frac{K_B}{6} + \frac{K_2}{6} + \frac{K_3}{6} \right]. \quad (3.12)$$

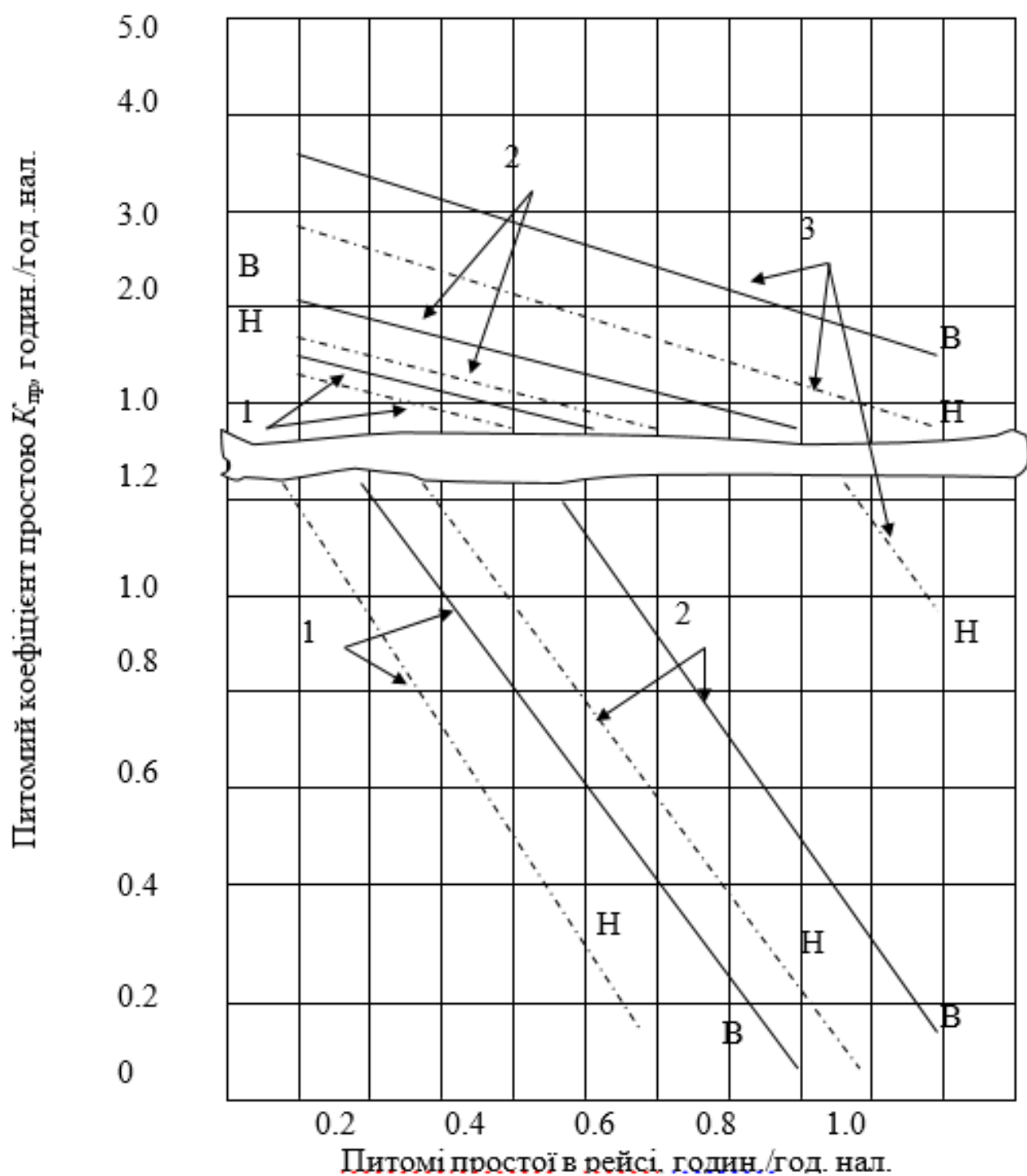
Таблиця 3.3 – Змінення $K_{\text{пр}}$ в залежності від $K_{\text{вик.}}$

Варіант	Річний наліт, год.	Ресурс, годин.	Наліт за добу, год.	Коефіцієнт використання, $K_{\text{вик.}}$	Наліт на посадку, год.	Коефіцієнт простою, $K_{\text{пр}}$	
						$K_d=0.2$	$K_d=0.1$
1	2100	7000	5.75	0.228	1-3	1.5-3.3	0.95-2.75
2	2700	9000	7.39	0.285	2-4	0-1.6	0.15-1.95
3	3600	12000	9.86	0.342	3-6	0.13-1.13	0.03-1.43

Вирахувані діапазони $K_{\text{ТО}}$ та $K_{\text{вр}}$ (таблиця 3.4) представляють можливість отримання середньозваженого значення $K_{\text{ТО}}$ й $K_{\text{вр}}$ для різних $K_{\text{вик.}}$ (таблиця 3.5).

Таблиця 3.4 – Діапазон зміни коефіцієнту простою $K_{\text{пр}}$ для різних співвідношень $K_{\text{ТО}}$ й $K_{\text{вр}}$

Коефіцієнт використання	Наліт, годин.	Коефіцієнт простою $K_{\text{пр}}$						
		нижня межа			верхня межа			
		$K_d=0.2$		$K_d=0.1$	$K_d=0.2$		$K_d=0.1$	
		$K_{\text{вр}}$	$K_{\text{ТО}}$	$K_{\text{вр}}=K_{\text{ТО}}$	$K_{\text{вр}}$	$K_{\text{ТО}}$	$K_{\text{вр}}$	$K_{\text{ТО}}$
0.342	3600	0.065 - 0.65	0.065 - 0.65	0.1 - 0.72	0.033 - 0.283	0.097 - 0.848	0.007 - 0.357	0.022 - 1.07
0.285	2700	0.1 - 0.8	0.1 - 0.8	0.075 - 0.98	0.05 - 0.4	0.15 - 1.2	0.038 - 0.488	0.113 - 1.46
0.228	2100	0.48 - 1.38	0.48 - 1.38	0.75 - 1.65	0.24 - 0.69	0.71 - 2.05	0.375 - 0.825	1.125 - 2.475



1 – $K_{\text{н}}=0.342$ (наліт 3600 л. год.); 2- $K_{\text{н}}=0.285$ (наліт 2700 л. год.);

2 - $K_{\text{н}}=0.228$ (наліт 2100 л. год.); Н – $K_{\text{д}}=0.2$; В – $K_{\text{д}}=0.1$.

Рисунок 3.1 – Діапазон змінення питомих простой на ТО та відновлення працездатності (без питомих простой на оперативному ТО)

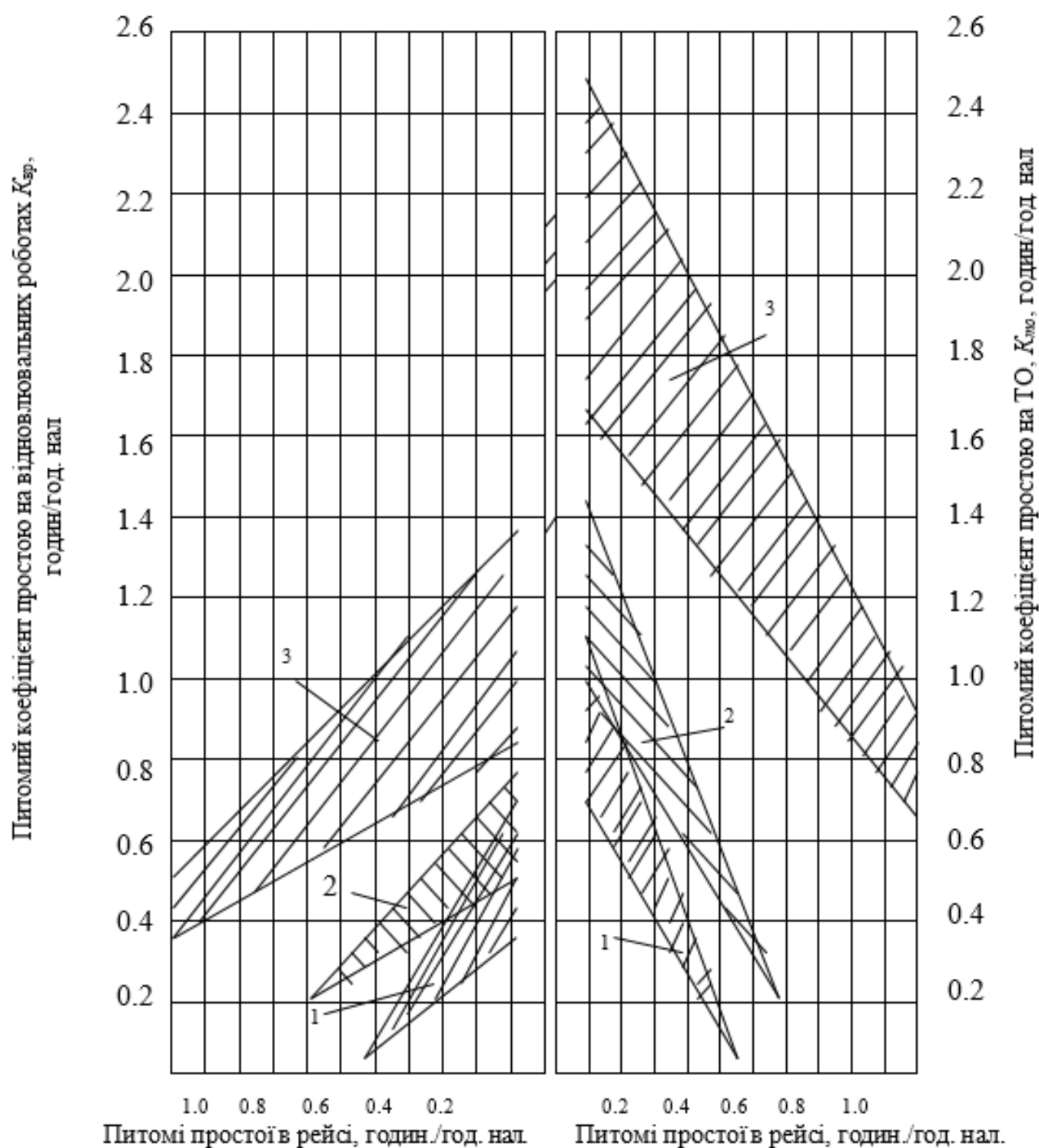


Рисунок 3.2 – Діапазон зміни коефіцієнтів простою на ТО та відновлюванні працездатності $K_{вп}$ для різних коефіцієнтів використання

Таблиця 3.5 – Середньозважене значення $K_{то}$ й $K_{вр}$ для різних $K_{вик}$

Коефіцієнт використання	Наліт, годин.	Коефіцієнт простою $K_{пр}$						
		$K_{то},$ межі		$K_{вр},$ Межі		Середнє значення		$K_{то}/K_{вр}$
		Нижня	Верхня	нижн.	верхн.	$K_{то}$	$K_{вр}$	
0.342	3600	0.12	0.72-1.1	0.15	0.357-0.65	0.625	0.38	1.65
0.285	2700	0.075	0.98-1.46	0.2	0.4875-0.8	0.82	0.48	1.71
0.228	2100	0.275	1.65-2.475	0.2	0.825-1.38	1.42	0.825	1.72

Після нескладних перетворень й приймаючи $t_b = 12$ годин (максимальна періодичність ФБ), отримаємо (формула 3.13):

$$K_{то} = n \left[\frac{6K_b - 8}{6K_b T_b} \cdot 12 + \frac{2\Delta t_1}{6K_b T_b} + \frac{2\Delta_2}{6K_b T_b} + \frac{\Delta_3}{6K_b T_b} \right]. \quad (3.13)$$

Виконавши дослідження цієї залежності стало відомо тривалість простою ко кожній формі технічного обслуговування згідно чинного регламенту.

Отримана тривалість i -х видів робіт технологічної зони для різних виробів має бути пов'язана співвідношенням у формулі 3.14

$$T = T_{ij}(n+m) + T_i + T_{сері} + T_y \cdot P_i(t_i = t_i) \cdot n + T_j + T_{серj} + T_y \cdot P_j(t_j = t_j) \cdot m, \quad (3.14)$$

де T - тривалість роботи при певній періодичності;

T_{ij} - трудомісткість допоміжних робіт;

$T_{i,j}$ - тривалість допоміжної роботи, яка властива кожній з i -ї або j -ї роботи;

$T_{сер}$ - трудомісткість виконання i/j -ї роботи;

T_{yij} - трудомісткість роботи по усуненню відмови;

$P_{i,j}$ - ймовірність виявлення несправності за допомогою роботи i -го або j -го виду.

Дане співвідношення задовольняє умову 3.15

$$T < t_{\Phi i}, \quad (3.15)$$

де $i = 1, \dots, N$ – кількість форм технічного обслуговування, які передбачені регламентом;

$t_{\Phi i}$ – тривалість виконання форми технічного обслуговування, який був отриманий на основі значень показника $K_{\text{ТО}}$.

В свою чергу коефіцієнт простою на технічному обслуговуванні характеризується виразом 3.16

$$K_{\text{ТО}} = \frac{L_3}{H} = \frac{1}{H} [n_B \cdot \Delta t_B + n_1 \cdot \Delta t_1 + n_2 \cdot \Delta t_2 + n_3 \cdot \Delta t_3] \quad (3.16)$$

Кількість відповідних форм ТО на кількість ПС n та нальоту середньооблікового літака H_c описується у формулі 3.17

$$\begin{aligned} n_3 &= \frac{n \cdot H_c}{\Delta T_3}; \\ n_2 &= \frac{n \cdot H_c}{\Delta T_2} - \frac{n \cdot H_c}{\Delta T_3}; \\ n_1 &= \frac{n \cdot H_c}{\Delta T_1} - n_2 - n_3; \\ n_B &= \frac{n \cdot H_c}{\Delta T_B} - n_1 - n_2 - n_3, \end{aligned} \quad (3.17)$$

де $\Delta T_B, \Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3$ - періодичність виконання форм ТО;

n_1, n_2, n_3, n_B - кількість відповідних форм ТО;

H_c - наліт на середньообліковий літак.

Витрати часу простою на періодичній формі відображені у формулі 3.18:

- питомий час нормативного простою (питома трудомісткість технічного обслуговування) $W_{\text{нмт}}$, нормо-годин./год. нал;
- потужності бригади (зміни) з технічного обслуговування, $M_{\text{см}}$, нормо-год.;
- питомі календарні простої на зміну на ТО, $K_{\text{упр}}$, нормо-годин./год.,

$$K_{\text{упр}} = \frac{M_{\text{см}}}{12}, \quad (3.18)$$

де 12 - тривалість зміни, годин;

$M_{\text{см}} = n \cdot q \cdot K_{\text{пт}}$ - потужність зміни;

n - кількість виконавців у зміні;

q - робочий час;

$K_{\text{пт}}$ - коефіцієнт виконання норм виробітку.

Тривалість простою на формі ТО визначається за формулою 3.19:

$$\Delta t_i = \frac{W_{\text{уд}}}{K_{\text{упр}}} T_i. \quad (3.19)$$

Отже, вирахований вираз встановлює залежність між питомими простоями на технічне обслуговування, кількістю об'єктів експлуатації при заданій питомій трудомісткості регламенту ТО $W_{\text{пит}}$ й питомими простоями за зміну на ТО $K_{\text{упр}}$ (або ж потужності зміни як функції від кількості виконавців) та структурою регламенту - показник $K_{\text{б}}$. Залежності між показниками надана в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Співвідношення між кількістю виконавців у зміні й питомими простоями за зміну

№ за/п	Кількість виконавців, осіб	Потужність зміни, нормо-годин	Питомий простій за зміну, нормо-годин/годин
1	20	253	21,08
2	25	316,25	26,4
3	30	379,5	33
4	35	442,75	36,9
5	40	506	42,6
6	45	569,25	47,4
7	50	632,5	52,7
8	60	759	63,25
9	70	885,5	73,8
10	80	1012	84,3

Питомий коефіцієнт простою на ТО, $K_{\text{ТО}}$, годин./год. нал

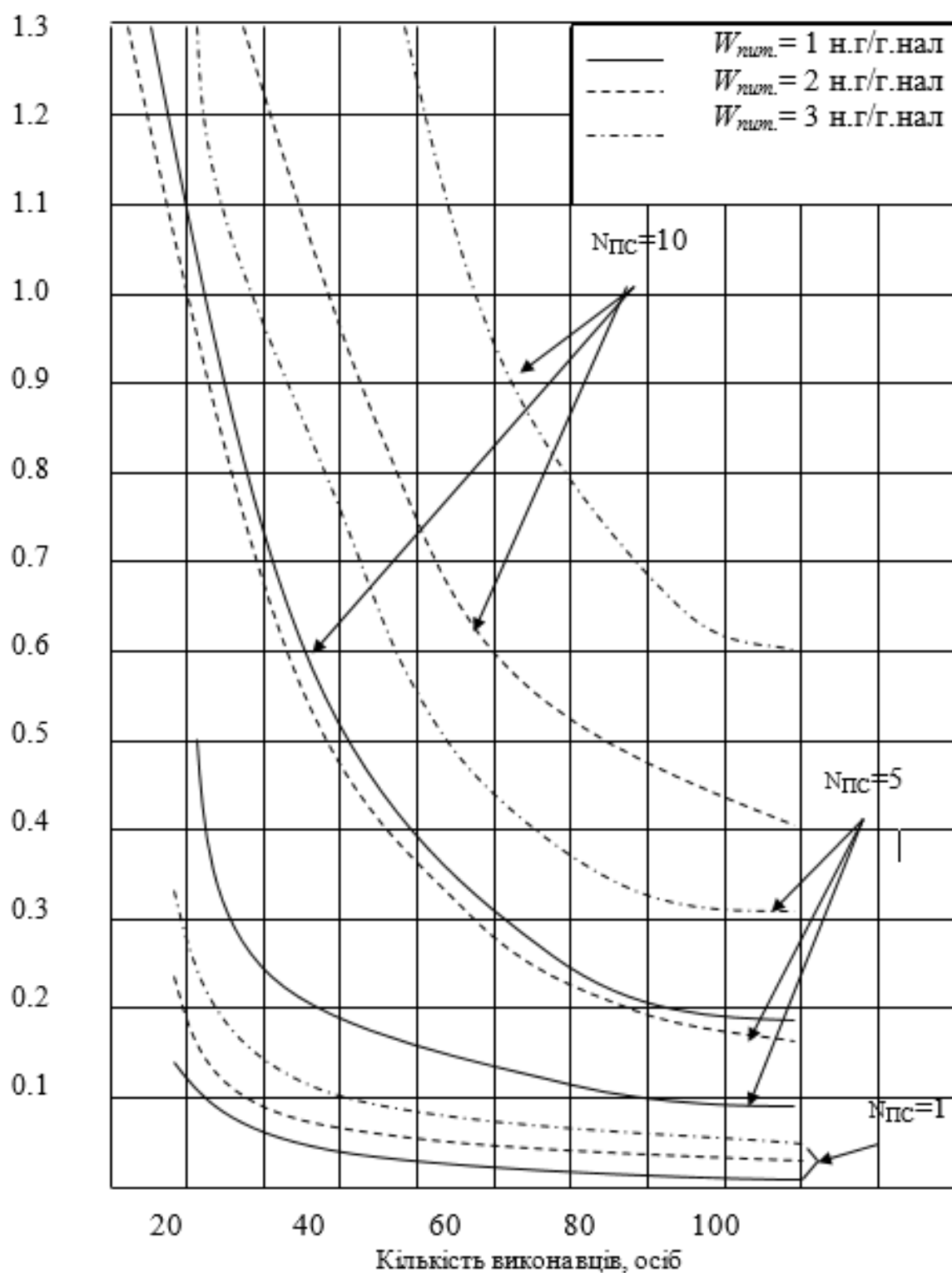


Рисунок 3.3 – Залежність коефіцієнту простою $K_{\text{ТО}}$ від кількості технічного персоналу, питомої завантаженості РО ($W_{\text{пл}}$) й парку (кількості) повітряних суден ($N_{\text{ПС}}$) для РО с ФБ, Ф1, Ф2 ($K_{\text{Б}}=2$; $T_2/T_1=3$; $T_3/T_2=2$; $T_{\text{Б}}=150$).

Кількість питомого нормативного простою на технічному обслуговуванні (трудомісткість ТО) вираховано з відношення 3.20

$$W_{\text{уд}} = \frac{W_{\text{н}}}{H}, \quad (3.20)$$

де H - наліт, годин;

$W_{\text{н}}$ - трудомісткість трудовитрати на технічне обслуговування для забезпечення нальоту H годин, нормо-годин;

Виходячи з аналізу процесу технічного обслуговування $W_{\text{уд}}$ для різних типів повітряних суден міняється в діапазоні $W_{\text{пит}} = 1 - 3$.

Беручи за увагу трудомісткість ТО, структуру регламенту, кількість об'єктів та підготовленість технічного складу, отримані залежності $K_{\text{ТО}} = f(n, T_{\text{б}}, n)$, що надані на рисунку 3.3.

Висновки до розділу 3

1. Проведений аналіз факторів що впливають на побудову формальної моделі процесу управління системою підтримання льотної придатності з використанням «хмарних» технологій.

2. Розібрано моделювання системи підтримання льотної придатності повітряних суден з використанням хмарних технологій на основі створення моделі процесу управління складною системою.

3. Змодельовані основні процеси підтримання льотної придатності повітряних суден, такі як ефективність використання парку повітряних суден, через змінення коефіцієнту використання та простою ПС.

4. Прораховано діапазон зміни питомого простою на технічне обслуговування та відновлення працездатності по різних коефіцієнтах використання (без простою на оперативному ТО).

5. Були визначені залежності між коефіцієнту простою $K_{\text{то}}$ та кількістю технічного персоналу, парку повітряних суден (кількість літаків) та питомої завантаженості організації з ТО.

6. Проаналізовано ступінь використання хмарних технологій для проведення планування ТО та інжинірингу, та побудована узагальнена специфікація забезпечення процесів ПЛП ПС.

4 АКТУАЛЬНІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ТА ФОРМУВАННЯ СПЕЦИФІКАЦІЙ «ХМАРНОГО» ПІДТРИМАННЯ ЛП АТ.

4.1 Створення програми ТО АТ з допомогою хмарної технології.

Центральна та найперша задача системи підтримання льотної придатності це забезпечення найвищої ймовірності справності повітряного судна у зазначений момент часу для можливості виконання поставленої задачі. Розробка нових методів технічного обслуговування фокусує свою увагу на планових профілактичних роботах, задача яких це забезпечення безвідмовної роботи виробів авіаційної техніки у визначені періоди між роботами з ТО за допомогою попередження відмов та дефектів у агрегатах, та підтримання їх встановлених технічних характеристик у допустимих межах.

У всі часи була актуальною проблема створення і впровадження програми технічного обслуговування авіаційної техніки яка буде більш ефективною за існуючу. Спеціалісти з інших країн залучали до вирішення цієї ситуації залучали конструкторські бюро, науково-технічні та дослідницькі організації, фірми виробники та фірми експлуатанти повітряних суден. Декому таки вдалося скоротити витрати сил, часу та коштів на виконання робіт з технічного обслуговування не впливаючи при цьому на заданий рівень безпеки польотів та підвищивши ефективність використання свого парку повітряних суден. До таких еволюцій призвели результати глибокого та всебічного аналізу досвіду проведення технічного обслуговування за попередні, досліджувані роки. Аналіз виявив, що існуюча практика проведення періодично-планових капітальних ремонтів не приносила шуканого ефекту та не забезпечувала в повній мірі виконання заданого рівня безвідмовності та безпеки.

Отож були впровадженні нові, гібридні принципи створення програм з технічного обслуговування, в їх основу було введено принцип, за яким більшість робіт потрібно було виконувати не за напрацюванням, а за фактичним станом об'єкту авіаційної техніки. Впроваджені методи формування програми з технічного обслуговування суттєво скоротили кількість планових робіт по ТО,

кількість капітальних ремонтів та об'єм запасного фонду компонентів що замінюються за напрацюванням або календарем. Але при цьому усьому, дані заходи суттєво підвищили рівень безпеки польотів вплинувши на імовірність попередження небезпечної відмови авіаційної техніки.

Створення планової програми технічного обслуговування на самому початку життєвого циклу повітряного судна розраховане на повний строк відпрацювання ресурсу планера та двигуна. Але як видно, з досвіду минулих років, розробка нової програми ТО є позитивним і високоефективним кроком. Істотний вклад у цей процес при несло виконання вимог, що пред'явлені у керівництві MSG-3.

На сьогоднішній день провідні світові авіакомпанії застосовують логіку MSG-3 з метою створення та формування своєї програми з ТО АТ. Зазначена логіка базується на підставі збирання і обробки всієї визначеної та потенційно-корисної інформації про технічний стан авіаційної техніки. Саме для цього і впроваджується і використовується спеціалізована інформаційна система на основі хмарних технологій, вона допоможе накопичувати і структурувати отримані технічні дані, також дасть доступ до неї інженерному і технічному складу компанії.



Рисунок 4.1 - Структурна схема програми ТО АТ

Пріоритетною передумовою розвитку в Україні найбільш сучасних, прогресивних методів підтримання льотної придатності авіаційної техніки є питання визначення економічної ефективності інструментів такої діяльності, насамперед спеціалізованих інформаційних хмарних систем. Важливою умовою є визначення головних критеріїв їх оцінки: окремих видів діяльності для організації з технічного обслуговування та порівняння, за певних обставин, найбільше застосування яких є обов'язково обґрунтованим. Важливий напрямок – це практичне обґрунтування на прикладі діяльності авіаремонтного підприємства або організації з технічного обслуговування експлуатанта. Основні показники за якими здійснюється економічна оцінка інформаційної системи відновлення АТ, зображено на рисунку 2.

На розглянутій схемі економічної оцінки інформаційної складової діяльності авіаремонтних підприємств, яка складається з трьох напрямів групування показників. Кожна з цих груп складається з показників, які є найбільш репрезентативними та як найкраще відображають особливості економічної ефективності відновлення АТ. За допомогою аналізування цих показників ми можемо визначити особливості розвитку та функціонування інформаційної системи досліджуваного авіаремонтного підприємства.

Характерними ознаками інформаційної хмарної системи управління підтримання льотної придатності повітряних суден є те що вона задіяна у всіх сферах. Пропонована інформаційна система дозволяє підвищити якість інформації, якою оперує менеджмент підприємства. Покращуються процеси обробки та зберігання інформації.

В наш час, використанню інформаційних хмарних технологій надається особлива увага, тому як вони мають суттєвий вплив на ефективність будь-яких процесів з технічного обслуговування авіаційної техніки. Їх використання дозволяє вирішити наступні питання:

- виключити частину оглядів під час оперативного ТО;
- отримати більш точні розрахунки в необхідності заміни агрегатів;
- зменшити час простою ПС на технічному обслуговуванні;

- мати більш точну наявну інформацію про технічний стан ПС.

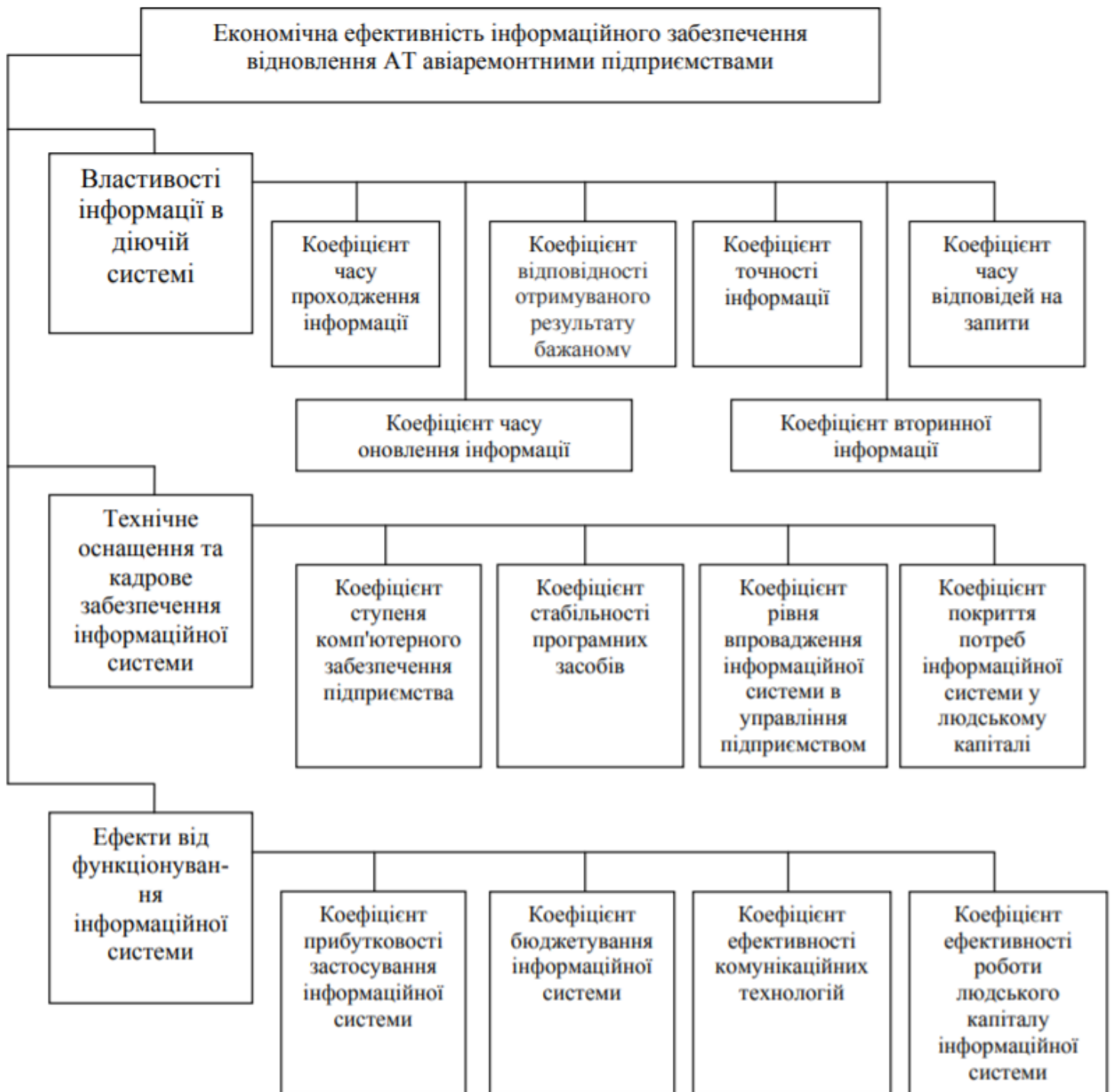


Рисунок 4.2 - Ефективність інформаційної «хмарної» системи управління відновленням авіаційної техніки на авіаремонтному підприємстві.

4.2 Методи утворення комплексу робіт з підтримання льотної придатності повітряних суден на основі хмарного сервісу.

Проаналізувавши діяльності інженерно-технічного складу виділимо склад основних керівних обов'язків:

- Контроль та аналіз виконання керівних директив і вказівок;
- Планування робіт інженерно-авіаційної служби;
- Матеріально-технічне забезпечення ТО;
- Забезпечення спорядження та завантаження ПС;
- Організація заходів з підтримання надійності АТ;
- Контролю стану авіаційної техніки що експлуатується ;
- Пошук та усунення несправності ПС;
- Організація підготовки сертифікаційного персоналу АТ;
- Організація робіт на АТ та управління їх діяльністю;
- Організація контролю за безпекою польотів;
- Контроль виконання оперативного ТО.

Якщо розкласти на алгоритми всі процеси та завдання з ТО, то вони будуть поділятися на групи, до яких входять: завдання диспетчеризації робіт; інформаційні завдання та оптимізація задач, що пов'язані з плануванням авіаційної діяльності та розрахунку обсягів і періодичності ТО виробів АТ.

Вирішуючи інформаційні завдання проводиться деталізований облік витрат на ТО, контроль простою технічного обладнання, ведення докладного архіву технічного обладнання запасів, та метрологічного, повірочного, калібрувального терміну придатності, або ресурсу. Останній повинен відображати не тільки перелік а й основні характеристики, стан обладнання у вигляді обліку напруцювання, й проведення замін, або періодичного обслуговування чи перевірки вузлів, деталей, агрегатів, підсистем.

Таблиця 4.1 – Перелік завдань за процесами технічного обслуговування АТ

№	Задачі по технічному обслуговуванню	Надходження та сортування інформації		Періодичність надання інформації
		Вхідна інформація	Вихідна інформація	
1	2	3	4	5
1	Облік стану основних виробів ПС (планеру, двигунів, допоміжна силова установка (ДСУ))	Формуляр ПС (планеру, двигунів, ДСУ)	Обліково-звітна документація, довідкова інформація	Щоденно
2	Облік стану агрегатів ПС	Паспорт агрегату	Обліково-звітна документація, довідкова інформація	Щоденно
3	Облік польотної інформації	Довідка про роботу матеріальної частини в польоті	Обліково-звітна документація, довідкова інформація	Щоденно
4	Облік робіт на ПС при ТО	Карта-наряд та додатки	Довідкова інформація	Щоденно
5	Облік виробів ПС на складі	Формуляри двигуна, ДСУ, паспорта агрегатів	Обліково-звітна документація	За станом
6	Формування обліково-звітної документації	БД системи	Довідкова документація	За запитом
7	Формування переліку робіт на ТО	БД системи	Документи на ТО	За запитом
8	Облік доробок, разових перевірок, бюлетенів на ПС	Типова документація	Довідкова інформація	Постійно

1	2	3	4	5
9	Ведення еталонів типової документації ПС	Типова документація	Довідкова інформація	Постійно
10	Формування комплексу робіт на ТО ПС	БД системи	Документи на ТО	За запитом
11	Організація технічного обслуговування ПС	Документи ІАС	Документи на ТО	За запитом
12	Облік індивідуальних особливостей та відхилень від технічних вимог ПС	Документація ІАС	Документи на ТО, довідкова інформація	Постійно
13	Облік сертифікаційних даних персоналу	Документи ІАС	Обліково-звітна документація, довідкова інформація	Постійно
14	Ведення розкладу рейсів авіакомпанії	Документи авіакомпанії	Розклад, довідки	За запитом
15	Формування перспективних та оперативних планів використання парку ПС	БД системи	Плани використання, довідки	За запитом
16	Аналіз використання парку ПС	БД системи	Аналіз, довідки	За запитом

Кінець таблиці 4.1

1	2	3	4	5
17	Формування прогнозу використання парку ПС	БД системи	Прогноз, довідки	За запитом
18	Формування еталонів виробів ПС, кодифікатору, класифікаторів системи	Нормативні документи	Довідкова інформація	При встановленні системи за запитом
19	Настройка системи для конкретного Замовника	Структура ІАС авіакомпанії	Довідкова інформація	При встановленні системи
20	Системне обслуговування бази даних системи	БД системи	Довідкова інформація, звіти	Щоденно
21	Ведення протоколу роботи користувачів з БД системи	БД системи	Довідкова інформація, звіти	Щоденно
22	Формування гнучкої системи допомоги	БД системи	Довідкова інформація	За запитом
23	Формування файлів та текстових документів для реєстрації ПС, встановлення льотної придатності ПС та сертифікації експлуатанта	БД системи	Нормативні документи Державної Авіаційної Служби України	За запитом
24	Архів системи	БД системи	Довідкова інформація	За запитом

Облік напрацювання агрегату в експлуатації є досить важливою характеристикою його технічного стану. Характеристика режиму використання складної технічної системи та її складових частин реєструється десятками показників. У хмарі ми можемо створити зручну і швидку для пошуку необхідних технічних документів бібліотеку, де будуть систематизовані всі дані і документи, налаштувати в ній рівні доступу для департаментів та систем з якості. За допомогою хмари стане можливо максимально продуктивно вести облік напрацювання всіх систем, агрегатів та авіаційної техніки в цілому. Настільки детальний облік усіх ресурсів авіаційної техніки дозволить заздалегідь вести планування ТО та інжиніринг, та суттєво підвищить безпеку польотів.

Основні завдання хмари полягають у зборі, узагальненні та допомогою у аналізі відомості про надійність технічних систем, якість проведення технічного обслуговування, заходи по підтриманню льотної придатності ПС тощо. Автоматизований облік дефектів виявлених при ТО що керується через хмару, кардинально вирішить проблему об'єктивності та повноті даних збору вихідних даних що використовуються при аналізі надійності та проколах якості.

Також велику робочу групу займають завдання диспетчеризації, які дозволяють створювати технологічні графіки обслуговування та ремонту авіаційної техніки та контроль ходу їх виконання. Трудовитрати на виконання різного роду операцій з технічного обслуговування об'єктивно оцінюються за допомогою накопичення та обробки статистичної інформації про попередньо виконані та заплановані наперед роботи. Використання хмарних технологій значно збільшить швидкість передачі інформації, тому підвищить рівень безпеки польотів та ефективність проведення авіаційних робіт.

Завдання з підтримання льотної придатності повітряного судна включають в себе планування підготовки АТ до польотів та спорядження літального апарату (ЛА) згідно польотного завдання, також організація системи забезпечення розхідними матеріалами та запасними компонентами, визначення методу оцінки ТС об'єкту експлуатації. Специфікації інформаційного забезпечення ТО наведено на рисунках 4.1 – 4.3.

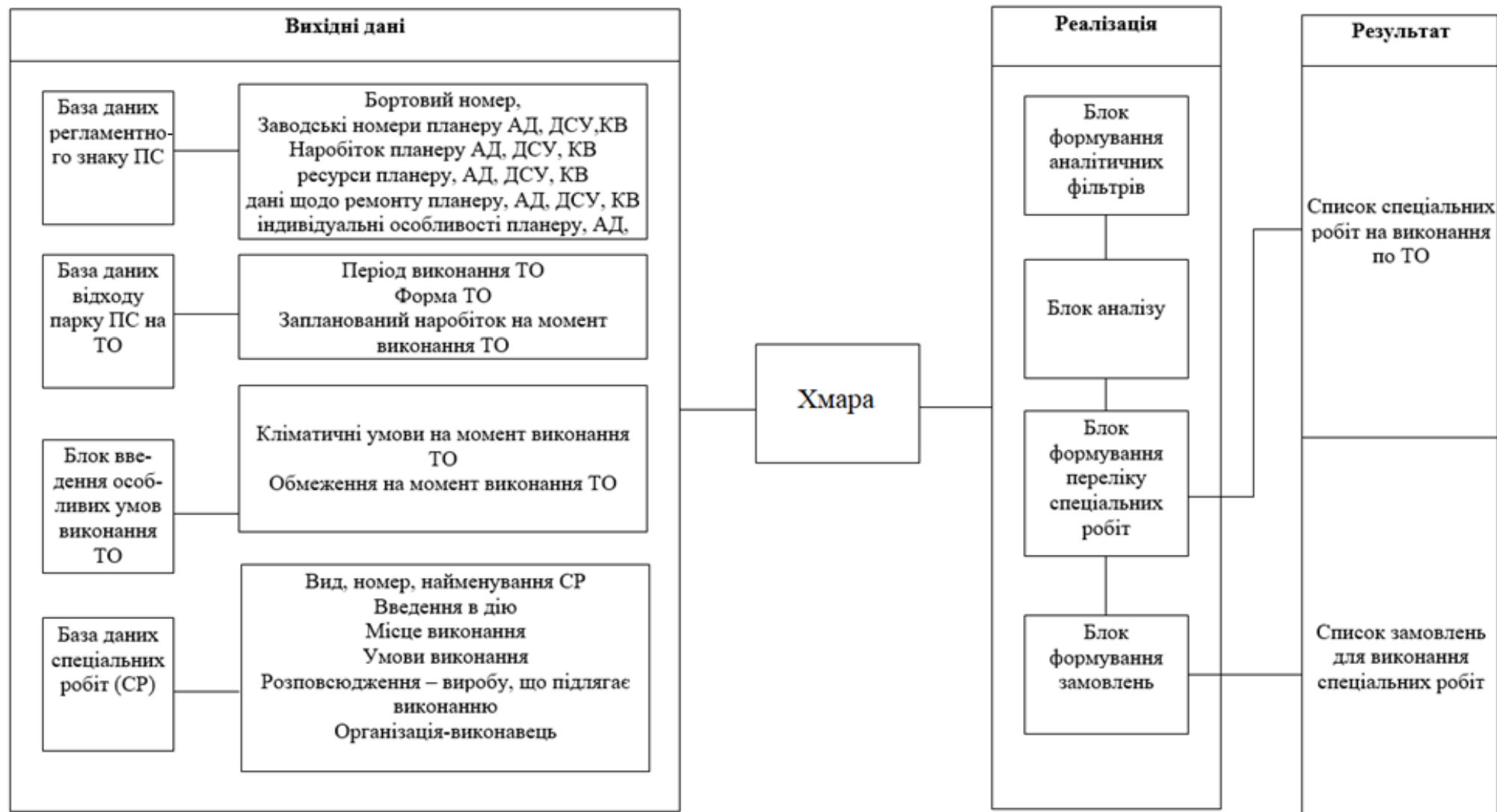


Рисунок 4.1 – Специфікація комплексу задач формування переліку спеціальних робіт при ТО

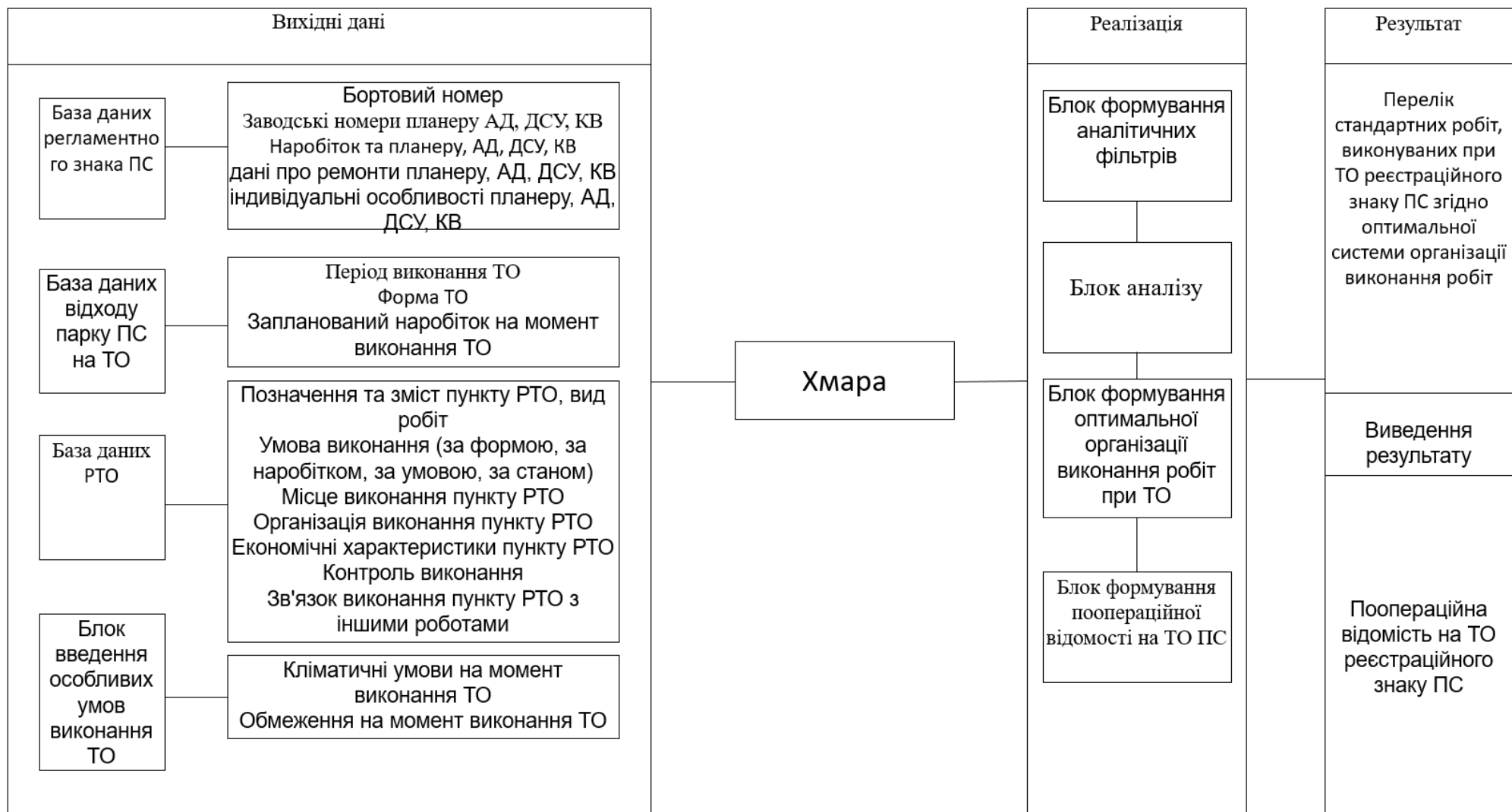


Рисунок 4.2 – Специфікація комплексу задач формування переліку стандартних робіт на ТО

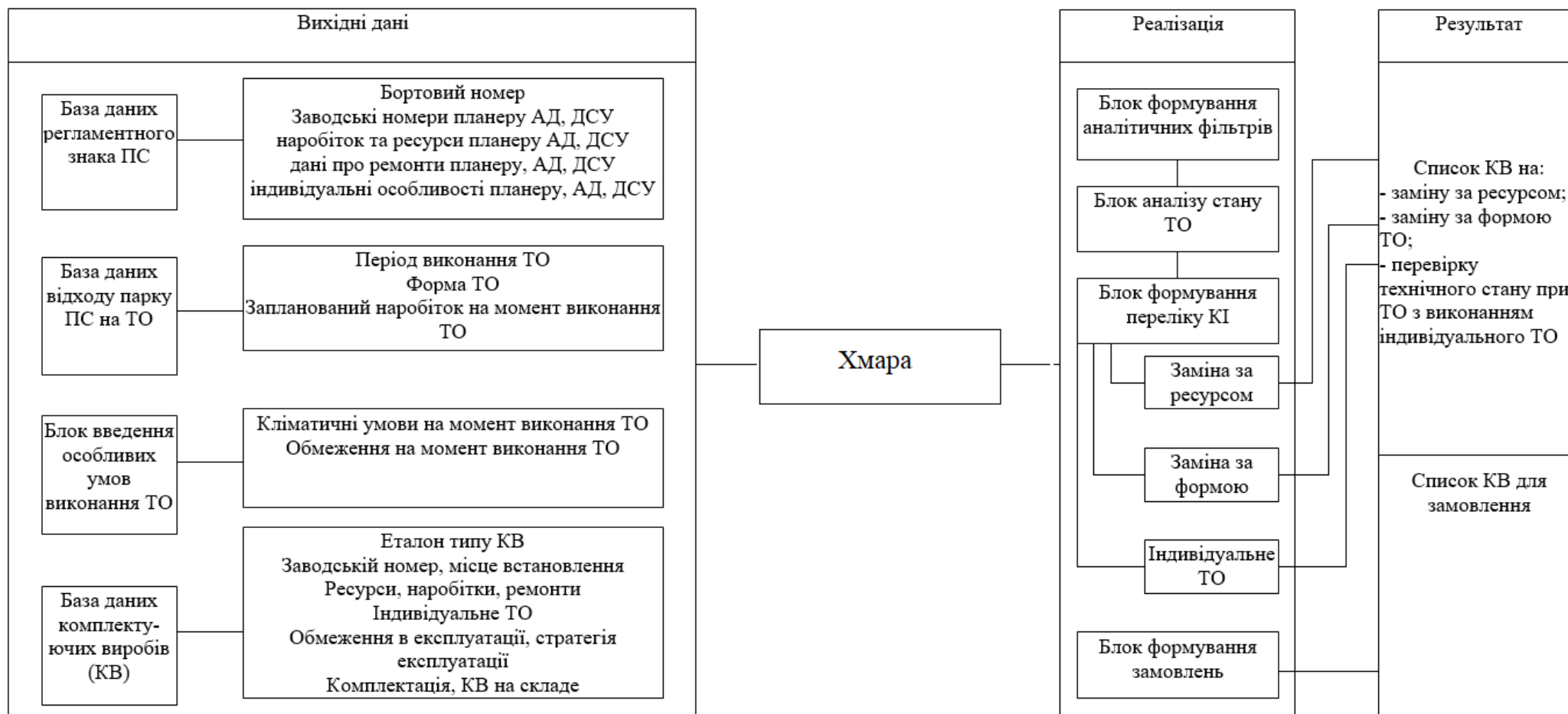


Рисунок 4.3 – Специфікація комплексу задач формування переліку комплектуючих виробів на ТО

4.3 Створення типової специфікації процесів підтримання льотної придатності на основі хмарного забезпечення.

Основні управлінські функції, інженерно-авіаційного персоналу:

- Організація та оперативний контроль виконання технічних робіт на авіаційній техніці.
- Матеріально-технічне забезпечення процесу ТО
- Контроль технічного стану виробів АТ.
- Забезпечення заходів з надійності та безпеки польотів. .

Аналізування документації інженерно-технічного складу (ІТС) виділяє також основні керівні задачі:

- Планування ТО та інжиніринг.
- Організація робіт на АТ та оперативне управління трудовитратами, управління керівними процесами.
- Аналіз виконання планів по ТО, оперативних завдань, директив та вказівок.
- Забезпечення АТ запасними частинами, аварійно-рятувальним обладнанням та майном.
- Пошук та усунення дефектів та неполадок АТ.
- Розстановку та ротацію кадрового технічного складу.
- Організацію підготовки та заходів з підтримання рівня підготовленості персоналу, що задіяний в технічному обслуговуванні.

Урахувавши цю управлінську діяльність та необхідність та частоту виконання робіт на авіаційній техніці, необхідно досягти певного ступеня автоматизації обробки об'єму інформації що надходить. Прорахувавши трудовитрати на підготовку даних, відібрані наступні гілки автоматизації процесу управління системою підтримання льотної придатності:

1. Облік наявного стану АТ та засобів виконання ТО, їх місцезнаходження, маркування та наявність наліпок про строки періодичної метрологічної повірки.

2. Облік залишку ресурсу, до періодичних форм технічного обслуговування.
3. Керування підготовкою повітряних суден до виконання польотів.
4. Облік виконання директив льотної придатності та вказівок з експлуатації повітряних суден.
5. Перевірка наявності дефіцитного авіа-технічного обладнання та майна.
6. Контроль фонду запасних частин, агрегатів та розхідних матеріалів.
7. Управління процесом спорядження повітряного судна відповідно до польотного завдання, контроль стану та наявності об'єктів, що будуть завантажені у ПС (крім пасажирів і комерційного навантаження).ї
8. Ведення обліку виявлених дефектів та інформації про їх усунення.
9. Аналіз надійності роботи повітряних суден.
10. Перелік і контроль ходу виконання необхідних модифікацій АТ.
11. Контроль рівня підготовки та укомплектованості особового складу.
12. Контроль параметрів роботи усіх авіаційних систем, пошук їх відмов та несправностей на основі загального аналізу стану АТ.
13. Контроль якості проведення технічного обслуговування, показників роботи технічного персоналу, терміну виконання робіт, підготовки техніки та трудовитрат.

Обстеження роботи керівного складу дають нам можливість стверджувати, що переховані задачі охоплюють великий відсоток від їх управлінською діяльності. Отже представимо на таблиці 4.4. узагальнену специфікацію забезпечення процесів з управління системою підтримання льотної придатності.

Таблиця 4.4 – Узагальнена системна специфікація

Вихідні дані	Реалізація	Результат
База даних (БД) ПС (реєстраційного знаку) та його основних виробів	Блок вибору та обґрунтування критеріїв оптимізації процесів ТО	Перелік даних для інформаційного забезпечення процедур державного регулювання
БД еталон ПС	Блок формування аналітичних фільтрів	Довідкова система
БД запасів ПС та комплектуючих виробів	Блок формування оптимальної організації виконання робіт з ТО	План замовлень
БД комплектуючих виробів	Блок аналізу стану ПС	Щодобовий, щомісячний плани використання парку ПС
БД польотних відомостей	Блок формування комплексу робіт з ТО ПС	План завантаження виробничих потужностей
БД розкладу рейсів	Блок формування довідкової інформації	Обліково-звітна документація
БД індивідуальних особливостей ПС та його виробів	Блок формування даних для виконання процедур державного регулювання	Аналіз та Прогноз використання парку ПС
БД спеціальних робіт	Блок аналізу стану ТО	
БД програм ТО	Блок формування замовлень на ТО	
БД технологічного забезпечення	Імітаційна модель (ІМ) формування оптимальної програми ТО	
БД виконаних робіт з ТО ПС	ІМ формування адаптивного регламенту	
БД планування використання ПС	ІМ режимів контролю резервованих елементів	
БД бортового журналу	ІМ формування поступових відмов виробів АТ та контролю їхнього стану	
БД персоналу	ІМ модель дослідження ефективності використання	
БД виробничих потужностей	Блок планування використання парку ПС	
БД архів системи		

Для пришвидшення вирішення задач з управління процесом ПЛП необхідно включити в алгоритм вирішення хмарне програмне забезпечення, що буде складатися з загального та спеціального забезпечення (ПЗ).

Загальне ПЗ виконує функції отримання, введення, зберігання, сортування, передачі, оновлення, оформлення і видачу інформації користувачу хмари, функції зв'язку між машиною і людиною у вигляді інформаційних повідомлень про стан оновлення системи.

Спеціальне ПЗ відпрацьовує обчислювальні інформаційні модулі (процедури) з подальшим сортуванням по бібліотечному каталогу прикладних програм.

Зазвичай, ПЗ більшості існуючих математичних моделей експлуатації та ремонту не мають багато спільного, це ускладнює процес створення спеціалізованого пакету приладного програмного забезпечення. З іншого боку, частина задач що основана на підборі параметрів імовірності моделей за час безвідмовної служби або випадкового змїну стану, будуть доволі стандартизовані. Тут стандартизація програмування буде вигідною для дослідження експлуатаційних технічних систем.

Поміж аналітики та опрацювання інформації про технічний стан систем АТ, програмне забезпечення ТО для вирішення задач з управління міститимуть:

- Програмне забезпечення імітаційних моделей з експлуатації;
- Додатки вирішення оптимізаційних задач у форі динамічного та лінійного цілочисельного програмного забезпечення(ці застосунки дають можливість вирішити широке коло труднощів, зв'язаних з автоматизацією деяких робіт з планування ТО та інжинірингу, наприклад планована періодичність заміни елементів та агрегатів)
- Застосунки статистичного аналізу багатовимірних випадкових величин та процесів обґрунтування зменшення розмірності простору параметрів, описуючих стан або надійність АТ.

Вирішення різноманітних задач за допомогою бази хмарного застосунку вимушує нас приділити особливі потреби стосовної її структури. Швидкість вирішення задач з організації управління системою підтримання льотної придатності ПС, сортування та узагальнення інформації стосовно технічного стану напрямку залежить від того як раціонально вибудовані процедури обробки масивів інформації.

4.4 Оцінка сформованого комплексу робіт з підтримання льотної придатності за допомогою оцінки надійності.

Доповненням до програми ТО повітряних суден експлуатанта є розробка забезпечення надійності на основі порівняльного аналізу фактичних показників по надійності з заданим рівнем контролю і звіт про їх відхилення.

Заданий рівень надійності авіаційної техніки формується на аналізі статистики експлуатації парку ПС даного типу всіма зареєстрованими експлуатантами, і береться до розрахунку при аналізі надійності функціональних систем (ФС) повітряного судна і формування процесів по забезпеченню виконання норм льотної придатності в заданих умовах експлуатації.

С заданого рівня надійності впливає контрольна точка максимально допустимої ненадійності АТ. Рівнем ненадійності АТ називаються результати що відповідають заданому рівню або мають менші за його значення. Надійність, що за результатами оцінювання перевищує значення заданого рівня ненадійності вимагає негайного усунення відхилення і приведення в норму всіх показників.

Позитивними наслідками періодичного аналізу виконання програми контролю рівня надійності є:

- Застосування коригуючих дій по поліпшенню процесів ПЛП ПС.
- Оцінка потреби внесення змін до програми технічного обслуговування.
- Зміни в програмі ТО пов'язані з періодичністю ТО, обмеження строків планових робіт та перевірок.
- Модифікації ФС, компонентів та повітряного судна в цілому.
- Підвищення рівня безпеки польотів.

Більше десятка оперативних показників надійності відображають наслідки реалізації змін до програми технічного обслуговування, дають комплексну характеристику ефективності прийнятих та запроваджених рішень по усуненню та передбаченню дефектів інженерно технічним складом.

Переховані далі формули дають комплексну характеристику рівня надійності в прийнятій системі підтримання льотної придатності ПС:

Середній наліт на відмов виробів АТ в польоті, T_n , розраховується в годинах (формула 4.1):

$$T_n = \frac{t_{\Sigma}}{m_n}, \quad (4.1)$$

де t_{Σ} - сумарний наліт ПС за звітний період;

m_n - сумарна кількість відмов виробів АТ в польоті.

Середній наліт на відмову виробу АТ, T_c (виявлених в польоті й при ТО), вимірюється в годинах (формула 4.2):

$$T_c = \frac{t_{\Sigma}}{m_c}, \quad (4.2)$$

де t_{Σ} - сумарний наліт ПС за звітний період;

m_c - сумарна кількість відмов, виявлених в польоті й при ТО.

Відносна кількість відмов виробів АТ, \bar{K}_n , які проявилися в польоті (формула 4.3):

$$\bar{K}_n = \frac{m_n}{m_c}, \quad (4.3)$$

де m_n - кількість відмов виробів АТ в польоті;

m_c - кількість відмов, виявлених в польоті й при ТО.

Покращення контролю технічного стану виробів АТ, збільшення обсягу регламентних робіт, оновлений режим виконання технічного обслуговування неодмінно приведе до скорочення показника \bar{K}_n що буде позитивною динамікою розвитку .

Вплив на регулярність і безвідмовність виконання польотів, а також економічну складову експлуатації авіаційної техніки характеризують показниками M_{1000} та $T_{зр}$.

Середня кількість затримок й відмін рейсу, M_{1000} , за розкладом через відмови виробів АТ на 1000 вильотів (формула 4.4):

$$M_{1000} = \frac{m_{зр} 1000}{N}, \quad (4.4)$$

де $m_{зр}$ - кількість затримок та відмін рейсу;

N - кількість вильотів ПС за звітний період.

Середня тривалість затримки рейсу, $T_{зр}$ (формула 4.5):

$$T_{зр} = \frac{t_{\Sigma зр}}{m_{зр}}, \quad (4.5)$$

де $t_{\Sigma зр}$ - сумарний час затримок рейсів;

$m_{зр}$ - кількість затримок та відмін рейсу.

Зменшення описаних показників можна отримати шляхом удосконалення експлуатаційної технологічності авіаційної техніки, покращення заходів з організації робіт по оперативному ТО, контроль та керування усіма процесами з ТО ПС.

Рівень надійності силових установок та виробів авіаційної техніки в експлуатації розраховуються групою показників K_{1000} :

Середня кількість несправностей, виявлених у польоті на 1000 годин нальоту (формула 4.6):

$$K_{1000П} = \frac{m_{\Pi}}{t_{\Sigma}} 1000, \quad (4.6)$$

де t_{Σ} - сумарний наліт ПС за звітний період;

m_{Π} - сумарна кількість відмов виробів АТ в польоті.

Середня кількість несправностей, виявлених у польоті й при ТО на 1000 годин нальоту (формула 4.7):

$$K_{1000C} = \frac{m_C}{t_{\Sigma}} 1000, \quad (4.7)$$

де t_{Σ} - сумарний наліт ПС за звітний період;

m_C - сумарна кількість відмов, виявлених в польоті й при ТО.

Середня кількість несправностей з виробничих причин на 1000 годин нальоту (формула 4.8):

$$K_{1000B} = \frac{m_B}{t_{\Sigma}} 1000, \quad (4.8)$$

де m_B - кількість відмов з виробничих причин.

Середня кількість несправностей з експлуатаційних причин на 1000 годин нальоту (формула 4.9):

$$K_{1000E00} = \frac{m_{EKC}}{t_{\Sigma}} 1000, \quad (4.9)$$

де m_{EKC} - кількість відмов з експлуатаційних причин.

Середня кількість позапланового зняття компонентів з ПС на 1000 годин нальоту (формула 4.10):

$$K_{1000D0} = \frac{m_{D3}}{t_{\Sigma}} 1000, \quad (4.10)$$

де m_{D3} - кількість позапланового зняття компонентів з ПС.

Середня кількість перерваних злетів й вимушених посадок на 1000 злетів (формула 4.11):

$$K_{1000B0} = \frac{m_{BP}}{N} 1000, \quad (4.11)$$

де m_{BP} - кількість вимушених посадок;

N - кількість вильотів ПС за звітний період.

Середня кількість достроково знятих СУ на 1000 годин напрацювання відображено у формулі 4.12

$$K_{1000Д00} = \frac{m_{ДЗД}}{t_{\Sigma Д}} 1000, \quad (4.12)$$

де $m_{ДЗД}$ - кількість достроково знятих СУ;

$t_{\Sigma Д}$ – сумарне напрацювання АД.

Середня кількість виключень СУ у польоті на 1000 годин напрацювання показано у формулі 4.13

$$K_{1000В00} = \frac{m_{ВИК}}{t_{\Sigma Д}} 1000, \quad (4.13)$$

де $m_{ВИК}$ - кількість виключень силових установок у польоті;

$t_{\Sigma Д}$ - сумарне напрацювання АД.

Щоб мати позитивний вплив на значення цих параметрів, потрібне впровадження найсучасніших методів діагностування, ведення постійного аналізу зміни параметрів, вирахування тенденцій та виявлення варіантів впливу на їх зміну.

Одними з передових методів зниження експлуатаційних затрат є висока контролепридатність авіаційної техніки, тобто робота та ефективна схема контролю та діагностики параметрів ПС. Аналіз показника K_{Π} дає нам інформацію по виробам, які потребують підвищення рівня контролепридатності АТ.

Продуктивна робота інженерно-технічного складу базується на психологічних показниках та можливостях людей, помилка у прийнятті рішень через стомлюваність, нестійку увагу, неможливістю швидко приймати рішення призводить до катастрофічних наслідків та збитків. Автоматизація основних процесів значно зменшить людський фактор в експлуатації ПС та підвищить рівень безпеки польотів та надійності старіючого парку ПС. Хмарний сервіс підвищує ефективність виконання будь-якої організаційної діяльності.

Висновки до розділу 4

Проведено аналіз сучасних методів підтримання льотної придатності повітряних суден, досвіду використання хмарних сервісів для забезпечення доступу до технічної документації та документації з експлуатації ПС. Описано повний перелік задач що будуть вирішенні при залученні хмарних технологій. Створена загальна структура та розроблена специфікація робіт по підтриманню льотної придатності АТ. Розібрані оперативні показники надійності та безпеки польотів, визначені ключові фактори впливу та план корегувальних дій для покращення роботи системи з управління ТО.

На основі вищесказаного розроблено комплекс робіт по технічному обслуговуванню з активним залученням до процесу надання документації по ТО через хмарний сервіс. Проведено комплексну оцінку робіт з забезпечення заданого рівня надійності парку повітряних суден.

Описана технологія дає значну перспективу розвитку системи підтримання льотної придатності повітряних суден в майбутньому.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальні положення та шкідливі виробничі фактори

Користувачу персонального комп'ютеру (далі – ПЕОМ) під час його експлуатації необхідно дотримуватися вимог інструкції з охорони праці.

До самостійної роботи на комп'ютерах допускаються особи, які пройшли обов'язковий медичний огляд (попередній – під час оформлення на роботу та періодичний – на протязі трудової діяльності) та не мають медичних протипоказань по експлуатації ПЕОМ; мають навички роботи на ПЕОМ; пройшли інструктажі з питань охорони праці (вступний, первинний, періодичний один раз на півріччя).

Під час експлуатації ПЕОМ (до складу якого входить монітор, системний блок, пристрій для друку, сканер, модем та інші спеціальні периферійні пристрої) на користувача можуть діяти такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- наявність шуму та вібрації;
- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- м'яке рентгенівське випромінювання;
- електромагнітне випромінювання;
- ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання;
- електростатичне поле між екраном і оператором;
- пряма та відбита від екранів відблиск; несприятливий розподіл яскравості в полі зору;

Основним обладнанням робочого місця користувача комп'ютера є монітор, клавіатура, робочий стіл, стілець (крісло). Відносно вікон, робоче місце доцільно розташовувати таким чином, щоб природне світло падало на нього збоку, переважно зліва.

Робочі місця, обладнані моніторами, слід розташовувати так, щоб уникнути попадання в очі прямого світла. Джерела освітлення рекомендується розташовувати з обох боків екрана паралельно напрямку погляду. Для уникнення світлових відблисків з екрана, в напрямку очей користувача від світильників загального освітлення або сонячних променів необхідно використовувати захисні козирки, на вікнах - жалюзі.

При роботі з текстовою інформацією (у режимі введення даних, редагування тексту та читання з екрана монітора) найбільш фізіологічним є зображення чорних знаків на світлому (білому) фоні.

Розташовувати монітори на робочому місці необхідно так, щоб поверхня екрана монітора знаходилася в центрі поля зору і відстань до ока працівника повинна складати:

при розмірі екрану по діагоналі

- 35/38 см - 600 - 700 мм;
- 43 см - 700 - 800 мм;
- 48 см - 800 - 900 мм.

Приміщення з ПЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення. Вікна приміщень повинні мати регульовальні пристрої для відкривання, а також жалюзі, штори, зовнішні козирки тощо.

Зручна робоча поза при роботі на комп'ютері забезпечується регулюванням висоти робочого сидіння (стільця, крісла). Висота робочої поверхні столу для ВДТ має бути в межах 680 – 800 мм.

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів необхідно в приміщенні збільшувати вологість повітря за допомогою кімнатних зволожувачів.

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщенні (батареї опалення, водопровідні труби тощо), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками від випадкового дотику.

У приміщенні з ПЕОМ слід щоденно проводити вологе прибирання.

Приміщення з ПЕОМ повинно бути оснащене переносним вуглекислотним вогнегасником.

Рівень освітлення на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300 – 500 лк.

Розрахунки загального рівномірного штучного освітлення для громадських приміщень звичайно виконується методом коефіцієнта використання, при цьому допускається відхилення розрахункової освітленості від нормованої не більше ніж на $-10 \div +20\%$.

Є неприпустимим:

- експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією; залишення під напругою кабелів та проводів з неізованими провідниками;
- застосування саморобних подовжувачів;
- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання;
- користування пошкодженими розетками, вимикачами та іншими електровиробами;

Відстань між бічними поверхнями моніторів ПЕОМ має бути не меншою за 1,2 м. Відстань між тильною поверхнею одного монітора та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м.

Конструкція робочого місця користувача ПЕОМ (при роботі сидячи) має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг – на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; передпліччя – вертикально; лікті – під кутом $70-90^\circ$ до вертикальної площини; зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини, нахил голови $15-20^\circ$ відносно вертикальної площини.

Порушення працівниками вимог цієї інструкції розглядається як порушення трудової дисципліни, за яке до нього може бути застосоване стягнення згідно з чинним законодавством.

5.2 Вимоги безпеки під час виконання роботи та шляхи зменшення шкідливого впливу.

Необхідно стійко розташовувати клавіатуру на робочому столі, не допускаючи її хитання. Разом з тим має бути передбачена можливість її поворотів та переміщень. Положення клавіатури та кут її нахилу мають відповідати побажанням користувача.

Під час роботи на клавіатурі сидіти прямо, не напружуватися.

Для зменшення несприятливого впливу на користувача пристроїв типу "миша" (вимушена поза, необхідність постійного контролю за якістю дій) належить забезпечити вільну велику поверхню столу для переміщення "миші" і зручного упору ліктьового суглоба.

Не дозволяються сторонні розмови, подразнюючі шуми.

У разі виникнення аварійної ситуації необхідно негайно відключити ПЕОМ від електричної мережі.

Під час виконання робіт на ПЕОМ необхідно дотримуватись режимів праці та відпочинку згідно з вимогами цієї інструкції.

Забороняється:

- самостійно ремонтувати апаратуру, скривати захисні кришки апаратури. Ремонт апаратури виконують тільки спеціалісти з технічного обслуговування комп'ютерів;
- класти будь-які предмети на апаратуру комп'ютера;
- закривати будь-чим вентиляційні отвори апаратури; розміщувати системний блок (процесор) в місцях столу або шафи, де відсутній свободний доступ повітря (закритих просторах), що може призвести до її перегрівання і виходу з ладу;
- протирати апаратуру ПЕОМ, коли вона підключена до електричної мережі;
- знаходження будь-яких посудин з рідиною поряд з апаратурою;
- залишати включений ПЕОМ без нагляду;

- доторкатися до проводів живлення, з'єднання елементів апаратури та задній панелі системного блоку під час її підключенні до електричної мережі;
- доторкатися одночасно до монітора і клавіатури або системного блоку під час її підключенні до електричної мережі;
- допускати попадання вологи на поверхні апаратури ПЕОМ;
- відключати живлення ПЕОМ під час виконання активної задачі (програми);
- захищати робоче місце паперами, щоб не допускати накопичування органічного пилу.

Для підвищення вологості повітря в приміщенні з ПЕОМ необхідно зволожувати повітря за допомогою кімнатних зволожувачів.

Для зниження напруженості праці на комп'ютері необхідно рівномірно розподіляти і чергувати характер робіт відповідно до їх складності. З метою зменшення негативного впливу монотонної роботи, доцільно застосовувати чергування операцій введення тексту та числових даних (зміна змісту робіт), чергування редагування текстів та введення даних (зміна змісту та темпу роботи) і т. і.

Тривалість спостереження користувача за екраном монітору ПЕОМ рекомендовано не перевищувати 4 години.

Для зменшення негативного впливу на здоров'я працівників виробничих факторів, пов'язаних з роботою на комп'ютерах, необхідно раціонально організувати режим праці і регламентовані перерви для відпочинку.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з монітором не повинна перевищувати 4 години.

Під час регламентованих перерв з метою зниження нервово-емоційного напруження рекомендується виконувати комплекс вправ виробничої гімнастики (додатки 1 та 2).

Забороняється вчиняти:

- самостійно виконувати обслуговування, ремонт та налагоджування ПЕОМ безпосередньо на робочому місці користувача ПЕОМ;
- зберігати біля ПЕОМ паперу, дискет, інших носіїв інформації, запасних блоків, деталей тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;
- робота з ПЕОМ, в яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо;
- робота на матричному принтері, сканері зі знятою (трохи піднятою) верхньою кришкою.

Розташовувати принтер необхідно поруч з системним блоком таким чином, щоб з'єднувальний шнур не був натягнутий. Забороняється ставити принтер на системний блок.

Перед тим, як програмувати роботу принтера, переконайтеся, що він знаходиться в режимі зв'язку з комп'ютером.

Для досягнення найбільш чистих, з високою роздільною здатністю зображень, і щоб не зіпсувати принтер, має використовуватися папір, вказаний в інструкції до апарату.

Зрізи паперу мають бути зроблені гострим лезом без задирок - це зменшить імовірність зминання паперу.

Забороняється використовувати папір:

- вага якого виходить за межі рекомендованої;
- занадто гладкий і блискучий, а також високо текстурований; ламінований;
- надрукований з однієї сторони;
- рваний, зморщений або папір з нерегулярними отворами від діркопробивача чи стиплера;
- фірмові бланки, заголовки яких надруковані не термостійкими фарбами.

Використовувати прозорі плівки. Для друкування на прозорих матеріалах, а також конвертах мають бути застосовані відповідні лотки.

Забороняється:

- зберігати картридж без упаковки;
- ставити картридж на торці, тобто вертикально;
- перевертати картридж етикеткою донизу;
- відкривати кришку валика і доторкатися до нього;
- самому заповнювати використаний картридж.

При виконанні робіт по скануванню документів за допомогою комп'ютера, кришка сканера повинна бути закритою, щоб унеможливити травмування очей яскравим світлом.

У випадку відключення електроживлення припиніть роботу і повідомте керівнику робіт. Не намагайтесь самостійно виявити та усунути причину. Пам'ятайте, що напруга може також несподівано з'явитись.

Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання виконується за формулою 5.1

$$\Phi = \frac{E S k z}{N \eta}, \quad (5.1)$$

де Φ - необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику, лм;

E - нормована мінімальна освітленість, лк, за табл. 5.1 відповідно до розряду зорової роботи;

k - коефіцієнт запасу, для громадських приміщень, дорівнює 1,4;

S - освітлювана площа, м²;

z - коефіцієнт мінімальної освітленості, величина якого знаходиться в межах 1,1 - 1,5 (при оптимальних відносинах відстані між світильниками до розрахункової висоти для енергозберігаючих ламп $z = 1,5$ для трубчатих люмінесцентних ламп $z = 1,1$);

N - число світильників у приміщенні;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

В таких приміщеннях де місця працюючих строго фіксовано та може бути частково затемнення робочого місця слід $\lambda = \frac{L}{h}$ додати в знаменник розрахункової формули коефіцієнт 0,8.

Як правило, в першу чергу визначається кількість світильників для установки в приміщеннях.

Розрахункова висота підвісу h світильників задається, як правило, розмірами приміщення. Найбільш вигідне співвідношення відстані між світильниками до розрахункової висоти підвісу приймається за таблицею 5.2 і 5.3 в залежності від типової кривої сили світла світильника.

Допускаються невеликі зміни від рекомендованих в табл. 5.2 і 5.3.

Типова крива сили світла приймається в залежності від типу обраного світильника.

Відстань між крайніми світильниками і стіною вибирається:

$l = (0,25-0,3)L$, якщо робочі місця розташовані безпосередньо біля стін;

$l = (0,4-0,5)L$, якщо робочі місця відділені від стіни проходами

Таблиця 5.1 – Норми освітленості приміщень суспільних будинків

Найменування приміщення	Найменша освітленість, при люмінесцентних лампах, лк	Плоскість, для якої нормується освітленість, і її висота від підлоги, м
Офіси, контори, кабінети, аудиторії, каси	300	$\Gamma - 0,8$
Конструкторські, креслярські бюро, приміщення для проєктованих робіт	500	$\Gamma - 0,8$
Читальний зал	300	$\Gamma - 0,8$
Конференц-зал	200	$\Gamma - 0,0$
Приміщення громадських організацій	200	$\Gamma - 0,8$
Виставочні зали	200	$\Gamma - 0,0$
Приміщення для програмістів	300	$\Gamma - 0,8$
Підприємства торгівлі	300	$\Gamma - 0,8$
Відділи замовлень, бюро обслуговування	200	$\Gamma - 0,8$

Визначають розрахункову висоту підвісу, м:

$$h = H - h_{св} - h_{рп} , \quad (5.2);$$

де H - висота приміщення, м; $h_{св}$ - висота звісу світильника (від перекриття), м;
 $h_{рп}$ - висота робочої поверхні над підлогою, м (приблизно 0,8 м).

Відстань між світильниками з точковими джерелами світла (енергозберігаючими лампами), м:

$$L = \lambda h \quad (5.3);$$

Визначають кількість світильників для установки в приміщення :

$$N = S / L^2 \quad (5.4);$$

Для світильників з лінійними трубчатими люмінесцентними лампами визначення їхньої кількості виконується в наступній послідовності:

- відстань між рядами світильників, м:

$$L_p = \lambda h \quad (5.5);$$

- кількість рядів світильників, виходячи з розмірів приміщення приймаємо:

$$N_p = \frac{A(B)}{L_p} ; \quad (5.6);$$

- кількість світильників у ряді:

$$N_{cp} = \frac{B(A) - l_c}{l_c} ; \quad (5.7);$$

де l_c - довжина світильника;

- загальна кількість світильників:

$$i = \frac{A B}{h(A + B)} \quad (5.9);$$

де A і B - довжина і ширина приміщення, м; h - розрахункова висота підвісу, м.
Значення i округлюється до найближчих табличних значень, а при $i > 5$ приймається $i = 5$.

По табл. 5.4 оцінюються коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення: стелі – r_n , стін – r_c , робочої поверхні чи підлоги – r_p .

За отриманим значенням i та за табл. 5.5-5.6 визначають величину коефіцієнта використання світлового потоку для обраного світильника.

По формулі (5.1) визначають необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику і по табл. 5.7-5.8 вибирають необхідну лампу.

Таблиця 5.2 – Світильники із ВЧ ПРА для адміністративних приміщень

Типи світильників	Кількість люмінесцентних ламп, шт.	Габаритні розміри, мм			Типова крива сили світла / значення, λ
		довжина	ширина	висота	
ЛВО-01В-2х18-04 Юпітер 61	2хЛБ18	600	300	90	Г /0,9
ЛВО-01В-4х18-029 Юпітер 63	4хЛБ18	625	959	78	Г /0,9
ДВО-16У Юпітер – LED*	Блок світлодіодів 49 шт	595	595	80	Г /0,9
ЛВО-01В-2х36-037 Юпітер 63	2хЛБ36	1226	30	90	Г /0,9
ЛПО-03В-2х18-009 Юпітер 22-01	2хЛБ18	660	320	95	Г/ 0,9
ЛПО-03В-4х18-004 Юпітер 21	4хЛБ18	613	595	85	Г / 0,9
ЛПО-03В-4х20-020 Юпітер 21-04	4хЛБ20	613	595	85	Г / 0,9
ЛПО-03В-2х36-037 Юпітер 2-01	2хЛБ36	1300	320	90	Г / 0,9
ЛПО-03В-2х40 -064 Юпітер 26	2хЛБ40	1300	320	90	Г 1 0,9
ЛСО 06В-2х36-008	2хЛБ36	1250	185	85	Д / 1,4
ЛСО 06В-2х58-012	2хЛБ52	1550	185	85	Д / 1,4
ЛПО 06В-2х18-006 Сиріус 21-01	2хЛБ18	625	175	65	Д / 1,4
ЛПО 06В-2х36-002 Сиріус 2-01	2хЛБ36	1240	175	65	Д / 1,4

* Світловий потік світлодіодного світильника 3600 лм.

Таблиця 5.3 – Світильники з енергозберігаючими лампами для адміністративно-суспільних приміщень

Тип, артикул	Кількість ламп / цоколь	Габарити (ДхШ+Підвіс), мм	Типова крива сили світла / значення, λ
ПКР	1/Е27	368х150+350	М /2,0
ПО-2(шар)	1/Е27	250х150+350	М/2,0
ПО-21	1/Е27	368х340+350	Л/1,6

Таблиця 5.4 – Приблизні значення коефіцієнтів відбиття

Характеристики поверхні, що відбиває світло	Коефіцієнт відбиття, %
поверхня білого кольору	70
світла поверхня	50
поверхня сірого кольору	30
темна поверхня	10

Таблиця 5.5 – Коефіцієнти використання світлового потоку. Світильники з лінійно трубчатими люмінесцентними лампами

Тип світильника	ЛСО, ЛПО - Сіріус				ЛПО Юпітер				ЛВО (ДВО) Юпітер			
$\eta_p, \%$	70	70	50	30	70	70	50	30	70	70	50	30
$\eta_{cs}, \%$	50	50	30	10	50	50	30	10	50	50	30	10
$\eta_p, \%$	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10
i	Коефіцієнти використання, %											
0,5	19	19	14	11	26	25	24	19	19	18	15	13
0,6	23	22	18	15	30	28	26	22	22	21	19	16
0,7	26	25	21	18	34	32	30	26	25	24	22	19
0,8	29	27	23	20	37	34	33	29	27	26	24	21
0,9	32	30	25	22	40	37	35	32	30	28	27	23
1,0	34	32	27	24	43	39	38	34	32	30	28	25
1,1	36	34	28	26	45	41	39	36	34	31	30	27
1,25	38	36	30	28	47	43	41	38	36	33	32	29
1,5	40	38	32	30	51	46	44	41	39	36	34	32
1,75	45	41	34	32	53	48	46	44	42	38	36	34
2,0	47	42	36	34	55	50	48	45	43	39	38	35
2,25	49	44	37	35	57	52	50	47	45	41	39	37
2,5	50	45	39	36	59	53	51	48	47	42	40	38
3,0	53	47	40	38	61	55	52	50	49	44	42	40
3,5	54	48	41	39	63	56	53	51	50	45	43	41
4,0	56	49	42	40	64	57	54	52	51	46	44	42
5,0	59	51	44	42	67	59	56	55	54	47	45	44

Таблиця 5.6 – Коефіцієнти використання світлового потоку. Світильники з енергозберігаючими лампами.

Тип світильника	ПКР				ПО-2(шар)				ПО-21			
$\eta_p, \%$	70	70	50	30	70	70	50	30	70	70	50	30
$\eta_c, \%$	50	50	30	30	50	50	30	30	50	50	30	10
$\eta_p, \%$	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10
i	Коефіцієнти використання, %											
0,5	18	17	10	9	16	15	13	8	24	23	20	17
0,6	23	21	16	13	20	19	16	12	30	28	25	20
0,8	30	28	21	19	27	26	22	18	40	38	34	30
1,0	33	31	24	22	32	30	26	22	44	42	38	34
1,5	42	39	30	27	40	36	31	26	53	49	44	39
2,0	49	44	34	31	44	40	35	30	59	54	48	44
2,5	53	47	36	34	48	43	38	33	63	58	51	47
3,0	56	50	39	36	51	45	40	36	67	60	53	50
4,0	60	53	42	39	55	49	43	40	72	63	57	53
5,0	63	55	43	42	59	52	46	43	74	65	58	56

Таблиця 5.7 – Технічні дані лінійних трубчатих люмінесцентних ламп

Тип ламп	Потужність, Вт	Світловий потік, лм		
		номінальний	мінімальний	середній
ЛБ-18-*	18	-	-	1100
ЛХБ 20-*	20	-	-	1100
ЛХБ 30-4	30	1720	1490	1605
ЛТБ 30-4		1720	1545	1635
ЛБ 30-4		2100	1890	1995
ЛБ 36	36	-	-	2800
ЛХБ 40-4	40	2600	2340	2470
ЛТБ 40-4		2560	2320	2450
ЛБ 40-4		3000	2700	2850
ЛБ-58	58	-	-	3700
ЛТБ 65-4	65	3980	3580	3780
ЛБ 65-4		4550	4095	4325
ЛХБ 80-4	80	4440	3995	4220
ЛТБ 80-4		4440	4165	4300
ЛБ 80-4		5220	4695	4960

Таблиця 5.8 – Технічні характеристики енергозберігаючих ламп

Тип ламп	Потужність, Вт	Напруга, В	Світловий потік, лм	Цоколь
SPC 15 WE 2742	15	220-240	825	E 27
ESS-01A	15/20	220-240	898/1184	E 27
T2T-Wist	20/23	220-240	1200/1400	E 27
T3 Full Spiral	15/20/23	220-240	900/1380/1560	E 27
T4 Full Spiral	26/32	220-240	1560/1800	E 27
EQS 05	50	220-240	2600	E 27

ПЕОМ повинно підключатися до електромережі тільки з допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення [9].

Комплекс вправ для очей

(рекомендований)

Вправи виконують, відвернувшись від екрана.

Варіант 1

1. Вихідне положення (В. п.) - сидячи, руки на колінах. Закрити очі, сильно напруживши очні м'язи, на рахунок "раз - шість", потім відкрити очі, подивитись вгору на рахунок "сім - вісім", подивитись вниз на рахунок "дев'ять - десять". Повторити 5 разів.

2. В. п. те саме. Робити колові рухи очима, фіксуючи погляд в таких положеннях: додолу-вліво-вгору-вправо-додолу. Повторити 5 разів. Потім те саме 5 разів у зворотному напрямі.

3. В. п. те саме. Закрити очі на рахунок "раз - два", відкрити очі і подивитися на кінчик носа на рахунок "три - чотири". Повторити 5 разів.

Варіант 2

1. В. п. - сидячи. Швидко моргати очима протягом 15 с.

2. В. п. - сидячи більше ніж 30 - 35 см від вікна обличчям до нього. Дивитися на позначку на шибці протягом 5 с, потім перевести погляд на більш віддалений об'єкт за вікном і дивитися ще протягом 5 с. Повторити 10 разів.

3. В. п. - сидячи. Швидко перевести погляд по діагоналі: праворуч вгору - ліворуч униз. Потім дивитися прямо у далеч протягом 6 с. Швидко перевести погляд по діагоналі: ліворуч вгору - праворуч униз. Потім дивитися прямо у далеч протягом 6 с. Повторити 4 - 5 разів.

Варіант 3

1. В. п. - сидячи. Швидко моргати очима, напруживши очні м'язи, протягом 15 с.

2. В. п. - сидячи, очі закриті. Не відкриваючи очей, начебто подивитися ліворуч на рахунок "раз - чотири", повернутися у В. п. Так само подивитися праворуч на рахунок "п'ять - вісім", повернутися у В. п. Повторити 5 разів.

3. В. п. те саме. Не відкриваючи очей, начебто подивитися ліворуч на рахунок "раз - три", потім - праворуч на рахунок "чотири - шість". Повернутися у В. п. Повторити 5 - 6 разів. Так само подивитися в гору на рахунок "один - три", потім - додолу на рахунок "чотири - шість". Повернутися у В. п. Повторити 5 - 6 разів.

4. Спокійно посидіти із закритими очима, розслабившись, протягом 12

Комплекс вправ для поліпшення мозкового кровообігу

Нахили і повороти голови справляють механічну дію на стінки шийних кровоносних судин, підвищуючи їх еластичність. Тренування вестибулярного апарату сприяє розширенню кровоносних судин головного мозку, а дихальні вправи, особливо дихання через ніс, збільшують їх кровонаповнення. Все це підсилює мозковий кровообіг, тим самим полегшуючи розумову діяльність.

Варіант 1

1. В. п. - основна стійка (о. с.). На рахунок "раз" - руки за голову, лікті розвести, голову нахилити назад. На рахунок "два" - лікті вперед. На рахунок "три - чотири" - руки розслаблено опустити вниз, голову нахилити вперед. Повторити 4 - 6 разів у повільному темпі.

2. В. п. - стійка "ноги порізно", пальці стиснуті в кулаки. На рахунок "раз" - різкий мах лівою рукою назад, правою - вгору назад. На рахунок "два" - різко змінити положення рук. Повторити 6 - 8 разів у середньому темпі.

3. В. п. - сидячи на стільці. На рахунок "раз - два" - плавно відвести голову назад, на рахунок "три - чотири" - голову нахилити вперед, плечі не піднімати. Повторити 4 - 6 разів у повільному темпі.

Варіант 2

1. В. п. - стоячи або сидячи, руки на поясі. На рахунок "раз - два" коловим рухом відвести праву руку назад з поворотом тулуба і голови праворуч, на рахунок "три - чотири" - те саме ліворуч. Повторити 4 - 6 разів у повільному темпі.

2. В. п. - стоячи або сидячи, руки в сторони, долоні вперед, пальці розведені. На рахунок "раз" обхопити себе за плечі руками якомога міцніше і далі, на рахунок "два" повернутися у В. п. Повторити 4 - 6 разів у швидкому темпі.

3. В. п. - сидячи на стільці, руки на поясі. На рахунок "раз" повернути голову праворуч, на рахунок "два" - В. п. Те саме - ліворуч. Повторити 6 - 8 разів у повільному темпі.

Варіант 3

1. В. п. - стоячи або сидячи, руки на поясі. На рахунок "раз" ліву руку махом занести на праве плече, голову повернути ліворуч. На рахунок "два" повернутися в В. п. На рахунок "три - чотири" - те саме правою рукою. Повторити 4 - 6 разів у повільному темпі.

2. В. п. - о. с. На рахунок "раз" плеск долонями за спиною, руки підняти позаду якомога вище. На рахунок "два" - руки через сторони перевести вперед на рівень голови, плеск. Повторити 4 - 6 разів у швидкому темпі.

3. В. п. - сидячи на стільці. На рахунок "раз" нахилити голову вправо, на рахунок "два" - В. п. На рахунок "три" нахилити голову вліво, на рахунок "чотири" - В. п. Повторити 4 - 6 разів у середньому темпі.

Варіант 4

1. В. п. - стоячи або сидячи, пальці рук стиснуті в кулаки, на рахунок "раз" кулаки підвести до плечей, голову - назад. На рахунок "два" - лікті догори, голову - вперед. Повторити 4 - 6 разів у середньому темпі.

2. В. п. - стоячи або сидячи, руки в сторони. Зробити 3 ривки руками: правою перед тулубом, лівою - за. Повернутися в В. п. Потім зробити 3 ривки руками в інший бік. Повторити 4 - 6 разів у швидкому темпі.

3. В. п. - сидячи. На рахунок "раз" голову нахилити вправо, на рахунок "два" - В. п., "три" - голову нахилити вліво, "чотири" - В. п., "п'ять" - голову повернути вправо, "шість" - В. п., "сім" - голову повернути вліво, "вісім" - В. п. Повторити 4 - 6 разів у повільному темпі.

Комплекс вправ для рук

Вправи можна робити в будь-який час протягом дня, спочатку по 2 - 3 рази, поступово збільшуючи навантаження до 6 - 10 разів.

Варіант 1

1. Руки, не напружуючи, простягнути вперед на ширину плечей. Повільно згинати й розгинати пальці. Потім з того самого положення повільно згинати і розгинати руки в зап'ястках.

2. Руки простягнути вперед на ширину плечей долонями догори. Згинати і розгинати руки в ліктьових суглобах.

3. Руки опущені вздовж тулуба долонями всередину, пальці без напруження стиснути в кулак. Обертати кулаки за годинниковою стрілкою і проти. З того самого положення згинати і розгинати руки в зап'ястках.

4. Підняти руки в сторони до рівня плечей, потім опустити. Підняти руки в сторони до рівня плечей і обертати їх у плечових суглобах спочатку назад, потім - вперед.

5. Підняти руки вгору і плавно опустити їх вниз.

Варіант 2

1. Масажувати пальцями кісті з тильного і зовнішнього боків.

2. Пальцями правої руки обхопити пальці лівої руки і обережно відхилити їх до зап'ястка. Затримати у такому положенні протягом 5 с. Те саме зробити з пальцями правої руки.

3. Пальцями правої руки обережно гойдати великий палець лівої руки, і навпаки.

4. Міцно стиснути пальці в кулак, потім розтиснути їх і розчепірити.

Вправи запропоновані науково-дослідним інститутом гігієни праці та профзахворювань.

5.3 Інструкція с охорони праці при роботі за комп'ютером.

Перед початком роботи користувач ПЕОМ зобов'язаний:

- перевірити загальний стан апаратури;
- перевірити справність електропроводки, з'єднувальних шнурів, штепсельних вилок, розетки, заземлення;
- перевірити надійність встановлення апаратури на робочому столі;
- відрегулювати освітленість робочого місця;
- провести очищення екрану монітора ПЕОМ від пилу та інших забруднень спеціальною салфеткою;
- перевірити правильність встановлення столу, сидіння, положення обладнання.

При включенні ПЕОМ користувач зобов'язаний дотримуватися послідовності включення обладнання: блок живлення, монітор, принтер, сканер та інше, системний блок (процесор).

Прибрати сторонні предмети з робочого місця та обладнання.

Відрегулювати освітленість робочого місця та усунути відблиски на екрані монітору.

Відрегулювати та зафіксувати висоту крісла, зручний для користувача нахил його спинки.

Відрегулювати яскравість свічення екрану монітора ПЕОМ, мінімальний розмір світної точки, фокусування, контрастність. Не слід робити зображення занадто яскравим, щоб не втомлювати очей.

При виявленні будь яких несправностей, роботу не розпочинати, повідомити про це безпосереднього керівника робіт.

По закінченню роботи користувач ПЕОМ зобов'язаний провести закриття всіх активних задач (програм). Впевнитись, що в дисководах відсутні дискета та компакт диск.

Вимкнути принтер, інші периферійні пристрої, вимкнути монітор і системний блок. Вимкнути стабілізатор, якщо комп'ютер підключений до мережі через нього. Штепсельні вилки витягнути з розеток. Накрити клавіатуру кришкою для запобігання попаданню в неї пилу.

Прибрати робоче місце. Оригінали та інші документи покласти в ящик стола.

Ретельно вимити руки теплою водою з милом.

Вимкнути освітлення і загальне електроживлення.

Про всі недоліки роботи ПЕОМ доповісти безпосередньому керівнику робіт або відповідальному за справний стан апаратури.

5.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При раптовому припиненні подачі електроенергії вимкнути комп'ютер в такій послідовності: периферійні пристрої, монітор, системний блок, стабілізатор напруги, витягнути штепсельні вилки з розеток.

При виникненні небезпечної ситуації (ознаки горіння, дим, запах гару, дія електричного струму, тощо) негайно відключіть ПЕОМ від електромережі, повідомте самі чи через працівника про це особу, відповідальну за справний стан апарату, та не залишайте ПЕОМ без постійного нагляду.

У разі виникнення пожежі негайно приступіть до гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння (порошковим вогнегасником ВП-2), при необхідності повідомте пожежну частину за номером телефону 101;

При ураженні електричним струмом надати потерпілому від нещасного випадку першу медичну допомогу, викликати медичну швидку допомогу за номером телефону 103 [4].

Висновок до розділу 5

У п'ятому розділі дипломної роботи були розглянуті загальні положення та шкідливі виробничі фактори користувача персональної електронної обчислювальної машини. Описані оптимальні умови роботи, наведений приклад розрахунку та підбору освітлення персонального робочого місця задля зменшення шкідливого впливу на працівників.

Розібрані вимоги безпеки під час виконання роботи та шляхи зменшення шкідливого впливу. Наприклад для зниження напруженості праці на комп'ютері необхідно рівномірно розподіляти і чергувати характер робіт відповідно до їх складності і подібні рекомендації.

Розібрали вимоги перед початком роботи та після закінчення. На їх основі розробили інструкцію з охорони праці користувача персональної електронної обчислювальної машини. Розглянули вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

Запропоновано комплекс вправ для очей, шиї, рук, поліпшення мозкового кровообігу.

6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього середовища – це регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною [3].

Забруднення навколишнього середовища – це дії, які принесли в екологічну систему невластивих їй живих або неживих компонентів, фізичних або структурних змін, в результаті яких порушуються процеси колообігу і обміну речовин, а також відтоки енергії, унаслідок чого знижується продуктивність або руйнується дана екосистема.

Забруднюючі речовини зазвичай групуються за їхньою природою:

- фізичні забруднення, до них відносять: шумове забруднення і низькочастотна вібрація, електромагнітне забруднення, радіоактивні елементи;
- хімічні та біологічні забруднювачі, до них відносять: синтетичні органічні речовини, важкі метали, фтористі сполуки;
- механічні, до них відносять: пил та тверді частки[1].

Вирішенням питань в галузі охорони навколишнього середовища займається екологія. Екологія — це наука, що вивчає закономірності відносин між організмами та довкіллям, а також організацію і діяльність надорганізмових систем. Основними завданнями екології є всебічна діагностика стану природи, розробка прогнозів щодо зміни стану природного середовища, формування профілактичних заходів щодо охорони навколишнього середовища[2].

В цьому розділі будуть розглянуті питання щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, надмірного використання паперової документації, а також забруднення навколишнього середовища інформаційною технікою, зокрема персональними комп'ютерами, та будуть розроблені ефективні

методи та заходи стосовно раціональної утилізації використаного обладнання, не завдаючи шкоду природі.

6.1 Проблеми надмірного використання паперової документації.

Влаштувавшись на роботу в авіакомпанію, що експлуатує вітчизняну авіатехніку, я переконався у твердженні, що авіація – це одна з найбільш «паперових» галузей у світі.

Про переведення документообігу в безпаперовий формат говорять уже давно. Суворий карантин дав ще один привід повернутися до цієї теми. Компаніям, які досі не відмовилися від паперових документів, вести бізнес стало неймовірно складно.

За даними Агентства з охорони навколишнього середовища США, один офісний працівник витрачає близько 10 000 аркушів паперу на рік. Даних по Україні, на жаль, немає, але можна сміливо припустити, що наші співгромадяни розправляються з листами А4 не менш активно. Навіть більше, виготовлення і переробка паперу стоїть на третьому місці серед найбрудніших виробництв у світі. При цьому ООН пророкує зростання виробництва паперу на 50%.

Паперові документи – це стаття витрат, яку можна якщо не прибрати з бюджету, то істотно скоротити. Тим більше, що всі технології для цього є.

Вартість паперу та витратних матеріалів для друку:

- 500 аркушів паперу А4 80 г/кв. м коштує в середньому 100 грн;
- 10 000 аркушів паперу на рік витрачає один офісний службовець – 2000 грн на рік на одного співробітника;
- 2000 сторінок – ресурс картриджа для лазерного принтера вартістю 1500 грн = 7500 грн на рік на одного співробітника;
- якщо в компанії працює 100 осіб, витрати на друк складають 950 000 грн на рік.

Якщо до цього додати витрати на відправлення документів поштою або кур'єром, то цифра виходить зовсім вже сумна. Отже, питання «навіщо позбавлятися паперу?» можна вважати вирішеним.

Як відмовитись від паперообміну? Перехід до цифрового офісу повинен бути добре спланованим і поетапним.

6.2 Варіанти вирішення проблеми надмірного використання паперу.

Переведення в цифровий формат якнайбільшої кількості документів. Витрати, пов'язані з папером, не обмежуються суто папером та витратними матеріалами для принтерів. Ціна на найдешевший і найменший стелаж для зберігання документів стартує від 1000 грн. Не кажучи вже про місце, яке він забирає (і ви платите за його оренду). Отже, потрібно перевести у цифровий формат усіх папери, які можна. Причому не завжди для цього потрібен дорогий сканер. Можливо, цілком вистачить і TurboScan (\$5,99 за PRO версію), який перетворить ваш смартфон на цілком пристойний сканер, зробить з паперового архіву PDF-/JPEG-файли з високою роздільною здатністю.

Ще одна причина, через яку люди друкують документи, полягає в тому, що іноді їм необхідно працювати з декількома файлами одночасно, і виводити їх на один монітор не дуже зручно. Цю проблему можна вирішити, встановивши на одному робочому місці два монітори. Рішення не з дешевих, але, можливо, воно теж має право на життя. Вартість простенького монітора «18,5» – від 1500 грн, що приблизно дорівнює вартості 15 пачок паперу. Завдяки економії на папері ви окупите інвестиції в техніку. Додатковою перевагою двох моніторів є також зменшення напруження очей, тому як ви частіше будете переключатись між двома екранами, як наслідок частіше будете кліпати очима, і око не буде пересихати і перенапружуватись, як це трапляється коли ви фокусуєтесь на одному екрані.

Слід подумати про те, де зберігатимуться всі цифрові файли компанії: на власному сервері або файловому хостингу. Є Google Drive, Dropbox, Amazon S3, Microsoft Azure, Sync, український хмарний оператор Gigacloud і безліч інших сервісів. Зрозуміло, мережеве обладнання або простір у хмарі не дістануться вам

безкоштовно, але зберігати електронні документи безпечніше і зручніше, ніж паперові.

Використання цифрового підпису скорочує час обробки документів мінімум на 80% та дозволяє позбутися паперу. Адже як показала моя практика, лист до іншої компанії зазвичай друкується, підписується, сканується і відправляється електронним листом, а це вже нераціональне використання земних ресурсів. Навіть якщо у керівника підприємства вже давно є власний кваліфікований електронний підпис (КЕП), цього мало. Тим паче, що Державна авіаційна служба України від недавнього часу вже використовує електронні підписи. Подібні підписи повинні бути у всіх співробітників компанії, які мають право підписувати документи. В наш час вже не обов'язково зберігати КЕП в спеціально захищеному токени вартістю 650 грн.

На початку березня 2020 року Міністерство цифрової трансформації оголосило про початок експерименту з використання «вдосконалених електронних підписів», які можна зберігати на звичайних USB-флешках. Крім того, існує ще один формат КЕП – Mobile ID. Такий підпис зберігається на спеціальній SIM-картці смартфона, яка також є захищеним носієм. Отримати такий електронний підпис можна у будь-якого оператора мобільного зв'язку в Україні[10].

6.3 Забруднення навколишнього середовища комп'ютерною технікою

Під забрудненням навколишнього середовища слід розуміти зміну властивостей середовища (хімічних, механічних, фізичних, біологічних і пов'язаних з ними інформаційних), що відбуваються в результаті природних, або штучних процесів і призводять до погіршення функцій середовища по відношенню до будь-якого біологічного, або технологічного об'єкту. Використовуючи різні елементи навколишнього середовища у своїй діяльності, людина змінює її якість. Часто ці зміни виражаються в несприятливій формі забруднення.

Сьогоднішній день а, тим більше завтрашній, важко представити без комп'ютерів, телевізорів, та іншої електронної техніки.

Інформаційні та телекомунікаційні технології, що включають в себе екологію в якості гуманних способів розвитку, перетворились на ідею інформаційного суспільства, стали способом життя людства, запорукою нового циклу розвитку цивілізації та планети.

Інформаційні технології сьогодні є більш екологічними ніж більшість інших видів активної людської діяльності, проте їх ще не можна назвати справді нешкідливими для навколишнього середовища. Скажімо, ефективність інформаційних мереж повністю залежить від кількості користувачів, тобто, від кількості комп'ютерів, включених до мережі. Але для виготовлення одного звичайного персонального комп'ютера потрібно від 15 до 19 тон матеріалів. У порівнянні з 25 тонами, потрібними для виготовлення автомобіля. На кожен функціонуючий комп'ютер (використаний в середньому протягом 4 років) припадає 1,5 комп'ютерів вироблених. А близько третини комп'ютерів зовсім не продаються через швидкість, з якою вони втрачають технологічну актуальність. Це означає, що витрачені ресурси справді наближаються до рівня автомобіля.

Електронні пристрої містять дуже токсичні сполуки, які, потрапляючи в навколишнє середовище, створюють серйозну небезпеку для життя людей. Так, наприклад, 22% ртуті, що видобувається щороку в усьому світі, йде саме на потреби електронної промисловості і, зокрема, міститься в мобільних телефонах. Кадмій, який є канцерогеном, використовується практично в усіх напівпровідникових пристроях. Свинець, особливо токсичний для нервової системи, міститься в акумуляторах і екранах моніторів. У міру розкладання захисних покриттів з електронних пристроїв у навколишнє середовище виділяється діоксин та інші високотоксичні сполуки.

Стурбованість громадськості проблемами екології, а також нові, більш жорсткі закони щодо захисту навколишнього середовища змушують великих виробників устаткування створювати мережі зі збору, що вийшли з обігу ,техніку

і заводи з її утилізації. Крім того, в конструкції обладнання максимально збільшується частка матеріалів, придатних для переробки. Розміри мережі з утилізації "електронного брухту" залежать від регіону і місцевого законодавства.

Вся оргтехніка містить в своєму складі як органічні складові (пластик різних видів, матеріали на основі полівінілхлориду, фенолформальдегіда), так і майже повний набір металів.

Згідно з довідкових даних і на підставі лабораторних хімічних аналізів в таблиці 6.1 наведено узагальнені дані про вміст різних металів і матеріалів у персональному комп'ютері.

Таблиця 6.1 – Шкідливі речовини які містяться в ПК

Найменування	Дорогоцінні метали		Кольорові і чорні метали			Полімери і скло	
	Au, г	Ag, г	Al, кг	Cu, кг	Fe, кг	Плас-тик, кг	Скло, кг
Персональний комп'ютер (монітор, системний блок, клавіатура, мишка)	0,053-0,072	0,8-1,1	0,1-0,4	0,1-0,2	3-4	3-3,5	10-20

Отже, звичайний комп'ютер містить як цінні метали, такі як золото, срібло, алюміній, мідь, так і небезпечні, такі як кадмій, свинець, цинк, нікель, а тому при списанні та утилізації обладнання керівнику необхідно керуватися і законодавством в області охорони навколишнього середовища.

6.4 Заходи щодо запобігання забруднення навколишнього середовища

Персональні комп'ютери, ноутбуки та інша інформаційна техніка, як відомо широко використовується в галузі наукових досліджень, промисловості, а також у повсякденному домашньому користуванні. Але будь-яка техніка стрімко застаріває, їй на зміну приходять нові, більш потужні, більш сучасні ПК та оргтехніка. Поступово виникає проблема, що робити зі старою технікою, технічно

застарілою або з тих чи інших причин, що вийшла з ладу, яка захащує підсобні приміщення та склади.

Утилізація оргтехніки та комп'ютерів - це процес, який проводиться в кілька етапів. Насамперед, це є списання обладнання безпосередньо з підприємства. Другий етап - розбір техніки і сортування отриманих матеріалів. Якщо деталі здатні служити вихідною сировиною, наприклад, кінескоп, в складі яких є дорогоцінні метали, то їх відправляють на очищення.

Як відомо, до складу комп'ютера входить безліч металів таких як золото, срібло, алюміній, мідь та інші. Зменшення негативного впливу з утилізації персональних комп'ютерів можна досягнути завдяки вторинній переробці.

Сутність даного процесу полягає в тому, що можна витягти з всієї сировини частку корисних та рідких матеріалів таких як іридій, мідь та подібні. Цей процес відтворити набагато легше ніж , наприклад , видобути тонну міді, яка міститься в тисячотонних гірських породах.

Одне з нововведень для утилізації друкованих плат придумали співробітники з Національної фізичної лабораторії Великобританії, вони продемонстрували можливість спеціального розчину, який розчинюють у гарячій воді, дія якого зумовлює відшарування електронних компонентів.

Таким чином 90% компонентів нових друкованих плат можна використовувати знову, тоді як у випадку зі звичайними методами - тільки 2%.

Практично жодне підприємство не зможе самостійно утилізувати комп'ютери та оргтехніку, так як цей процес вимагає сучасного обладнання та специфічних знань. Тому довірити таку роботу можна тільки професіоналам, які мають великий досвід у даній сфері.

Також хочу зазначити, що вже існує хмарна технологія , завдяки якій потужності комп'ютера передаються через хмару, і завдяки чому ви можете використати на старому обладнанні можливості нової машини, просто підключившись до серверу і використовуючи свій ПК лише як монітор.

Проблема утилізації використаних комп'ютерів та периферійного обладнання стає гострішою з кожним роком. Обсяги виробництва продуктів інформаційно-телекомунікаційних технологій та частота їх заміни на нові моделі примушують компанії замислюватись над проблемою їхньої утилізації. Успіхи в цій галузі допоможуть, серед іншого, компаніям-виробникам зменшити податки, котрі вони сплачують за утилізацію застарілих моделей. Це важливо, оскільки робить екологізацію економічно вигідною, спрямовуючи у цю сферу дедалі більше зусиль дослідників та довгострокових капіталовкладень. Таким чином, подальше поширення інформаційних технологій не збільшить, а навпаки – зменшить техногенне навантаження на довкілля[12].

Висновки до розділу 6

У шостому розділі були проаналізовані можливості переходу з паперового у електронний документообіг. Вказані основні позитивні моменти цифрової трансформації, її економічні та екологічні аспекти. Запропоновано варіанти вирішення проблеми надмірного використання паперу, та продемонстровані успішні приклади впровадження електронного документообігу.

Також були проаналізована інша сторона процесу та проаналізовано яке буває забруднення навколишнього середовища комп'ютерною технікою . Запропоновані рішення по зменшенню негативного впливу у процесі утилізації застарілої комп'ютерної техніки, та альтернативне рішення частому її оновленню.

СПИСОК БІБЛЮГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Дерій С. Екологія / С. Дерій, В. Ілюха. — К. : Фітосоціоцентр, 1998. — 196 с. ілюстр.
2. Джигирей В. Екологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. / В. Джигирей. — К. : Т-во «Знання», 2000 — 203 с.
3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, N 41, с. 546.
4. ІНСТРУКЦІЯ з охорони праці №1 користувача персонального комп'ютера П. Свищ, С.Швед – Б.: Бахмацька РДА, 2018. – 9 с.
5. Кононюк А. Е. К213 Основы теории облачных технологий. — К.: Освіта України. 2018.—710 с.
6. Лященко Ю.В. Преимущества и недостатки облачных технологий// Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014. № 8. С.380-386.
7. Макаров С.В. Социально-экономические аспекты облачных вычислений // Монография - М.: ЦЭМИ РАН, 2010
8. НАКАЗ від 26.04.2019 № 529 "Про затвердження Авіаційних правил України, Частина 21 «Сертифікація повітряних суден, пов'язаних з ними виробів, компонентів та обладнання, а також організацій розробника та виробника» АПУ-21 (Part-21)". Державіаслужба України. 2019
9. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичні рекомендації з виконання заходів стосовно охорони праці при роботі з ПЕОМ та розрахунку освітлення адміністративних приміщень у дипломних проектах студентів усіх спеціальностей / Уклад.: В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко, М.Ю. Іконніков. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 12 с.
10. Прибытько Д. Стаття «Бумажная революция, или как перевести офис на электронный документооборот» Публицистическая статья, 2020, с. 6.
11. Салимов Р.М., Масюк И.И., Зыков О.С. Концепция построения информационной системы управления технической эксплуатацией авиационной техники. // Весник КМУГА №2. Сб. науч. тр. -К.: КМУГА, 1999, 380 с.

12. Яцик А. Екологічна ситуація в Україні та шляхи її поліпшення / А. Яцик // Здоров'я та фіз. культура.—2005. — № 6. — С.23-24.

14. International Civil Aviation Organization (ICAO). The Airworthiness Manual. Doc. 9760 AN/967. 2013. – 420 p.

13. Gillam, Lee. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Nick Antonopoulos, Lee Gillam. - L.: Springer, 2010. - 379 p. - (Computer Communications and Networks). - ISBN 9781849962407.

15. SoCC '10: Proceedings of the 1st ACM symposium on Cloud computing / Hellerstein, Joseph M. - N. Y.: ACM, 2010. - ISBN 978-1-4503-0036-0.