

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра підтримання льотної придатності повітряних суден

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
канд. техн. наук, доц.
_____ О. В. Попов

«___» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»

ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І АВІАДВИГУНІВ»

Тема: «Управління запасами виробництва організації з ТО повітряних суден»

Виконав: _____ **І.Г. Запорожченко**

Керівник: д-р техн. наук, проф. _____ **С.О. Дмитрієв**

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

охорона праці: канд. техн. наук, доц. _____ **О.М. Гунченко**

охорона навколишнього середовища: _____ **Є.О. Бовсуновський**
канд. техн. наук, доц.

Нормоконтролер _____

Київ 2021

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

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

ЗАПОРОЖЧЕНКА ІВАНА ГЕННАДІЙОВИЧА

1. Тема роботи: **«Управління запасами виробництва організації з ТО повітряних суден»** затверджено наказом ректора від 11 жовтня 2021 року № 2196/ст
2. Термін виконання роботи: з 25 жовтня 2021 року по 31 грудня 2021 року.
3. Вихідні дані до роботи: статистичні дані за результатом досвіду надійності повітряних суден, дані про відмови та несправності повітряних суден
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз аналогів та систематизація літературних джерел щодо управління запасами виробництва; оптимізація виробничого процесу із застосуванням інформаційної системи AMOS, розробка алгоритму щодо покращення управління запасами, розробка заходів по охороні праці та охороні навколишнього середовища.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: схема досліджень, методика оцінки показників надійності на прикладі різних типів ПС, алгоритм аналізу та управління надійністю виробів АТ, структурна схема технічного обслуговування повітряних суден, скрін-таблиці інформаційної системи AMOS управлінням запасами виробництва, результати алгоритму щодо покращення управління запасами на виробництві.

Графічний (ілюстративний) матеріал виконано з використанням Microsoft Office Excel, CorelXara, Power Point та представлено на паперових носіях.

6. Календарний план-графік

Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
Визначення сутності, основних функцій та ролі матеріально-технічного забезпечення у виробничому процесі	25.10.21 – 31.10.21	
Аналіз аналогів та систематизація літературних джерел, які пов'язані з досліджувальною темою	01.11.21 – 07.11.21	
Визначення методики оцінки показників надійності на прикладі різних типів ПС в різні періоди розвитку авіаційної галузі	08.11.21 – 14.11.21	
Організація роботи по надійності ПС та компонентів на прикладі авіакомпанії	15.11.21 – 19.11.21	
Визначення методики оптимізації системи управління запасами виробництва організації з то повітряних суден на прикладі авіакомпанії	20.11.21 – 24.11.21	
Розробки алгоритму щодо покращення управління запасами на виробництві	25.11.21 – 01.12.21	
Виконання окремих розділів роботи: охорона праці, охорона навколишнього середовища	02.12.21 – 04.12.21 05.12.21 – 06.12.21	
Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу	05.12.21 – 08.12.21	
Попередній захист дипломної роботи	08.12.21 – 10.12.21	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Канд. техн. наук, доцент О.М. Гунченко		
Охорона навколишнього середовища	Канд. техн. наук, доцент Є.О. Бовсуновський		

8. Дата видачі завдання: «___» _____ 2021 року.

Керівник кваліфікаційної роботи _____

Завдання прийняв до виконання _____

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Управління запасами виробництва організації з ТО повітряних суден»

153 арк., 19 рис., 3 табл., 63 джерела, 5 додатків.

Об'єкт дослідження – діяльність організації з ремонту і обслуговування повітряних суден.

Предмет дослідження – система управління матеріальними запасами виробництва.

Мета дипломної роботи – оптимізація процесів забезпечення матеріально-технічної бази на основі сучасних методів управління матеріально-технічними запасами.

Метод дослідження – для вирішення поставлених завдань використовувалися системний аналіз, метод оцінки показників надійності повітряних суден, метод комп'ютерного моделювання, метод імітаційного моделювання запасів, що дозволяє побачити моделювання поведінки запасів в умовах використання логіки управління на основі фіксації розміру замовлення на заповнення запасу та на основі фіксації інтервалу часу між замовленнями.

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи полягає у правильному визначенні потреби у всіх видах необхідних ресурсів, що сприяє підвищенню ефективності управління матеріальними запасами на виробництві.

Результати дипломної роботи пропонується використовувати в навчальному процесі та в діяльності підрозділів авіакомпанії, які відповідають за постачання АТМ.

НАДІЙНІСТЬ ПС, МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ВИРОБНИЦТВА, ПОСТАЧАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, СИСТЕМА «AMOS»

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	
ВСТУП.....	
1. АНАЛІЗ ДОСВІДУ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ВИРОБНИЦТВА	
1.1 Поняття системи управління запасами.....	
1.2 Сутність, основні функції та роль матеріально-технічного забезпечення у виробничому процесі	
1.3 Аналіз аналогів та систематизація літературних джерел, які пов'язані з досліджувальною темою.....	
1.4 Концепція технічного обслуговування і ремонту повітряних суден.....	
2. АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ПС В ЕКСПЛУАТАЦІЇ	
2.1 Система управління запасами на основі аналізу надійності ПС в експлуатації	
2.2 Методика оцінки показників надійності на прикладі різних типів ПС в різні періоди розвитку авіаційної галузі	
2.2.1 Роль функціонального аналізу небезпеки.....	
2.2.2 Аналіз надійності літаків Як-42 на прикладі авіакомпанії	
2.2.3 Аналіз надійності літаків Боїнг-737 на прикладі авіакомпанії.....	
2.3 Система управління надійністю АТ.....	
2.4 Організація роботи по надійності ПС та компонентів на прикладі авіакомпанії «МАУ».	
3. МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЗАЦІЇ З ТО ПОВІТРЯНИХ СУДЕН НА ПРИКЛАДІ АВІАКОМПАНІЇ «Міжнародні Авіалінії України».....	
3.1 Оптимізація виробничого процесу із застосуванням системи AMOS	

- 3.2 Виробничий процес організації по ТО і ремонту MRO
- 3.3 Проектні пропозиції розробки алгоритму щодо покращення управління запасами.....
- 3.4 Класифікація елементів моделей управління запасами.....

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці робочого місця інженера матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва

4.1.1. Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

4.1.2. Аналіз параметрів мікроклімату

4.1.3. Аналіз штучного освітлення

4.1.4. Аналіз ергономічних параметрів робочого місця

4.2. Заходи з поліпшення умов праці

4.2.1. Розробка заходів з нормалізації параметрів мікроклімату

4.2.2. Розробка заходів з нормалізації параметрів зорової роботи

4.2.3. Розробка заходів з нормалізації ергономічних параметрів робочого місця

4.3. Пожежна безпека

Висновки до розділу

5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГ СЕРЕДОВИЩА

5.1 Вплив авіації на екологічну безпеку

5.1.1 Організація з технічного обслуговування повітряних суден та її вплив на навколишнє середовище організації

5.2 Заходи мінімізації викидів забруднюючих речовин

Висновки до розділу

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЛП – аналіз логістичної підтримки;

АТМ – авіаційно – технічне майно;

АТР – авіаційно – технічні ресурси;

ВЖЦВ – вартість життєвого циклу виробу;

ЖЦВ – життєвий цикл виробу;

ІТЗ - інженерно - технічне забезпечення;

КПЛГ - комплекс підтримки льотної придатності;

МТЗ – матеріально – технічне забезпечення;

ПС – повітряні судна;

ПТО - програма технічного обслуговування;

ТО – технічне обслуговування;

MRO – Maintenance, Repair, Overhaul – організація, що надає послуги з обслуговування і ремонту

ТОiP – технічне обслуговування і ремонт

EASA – Європейська Агенція Безпеки Авіації

EASA Form1 – сертифікат дозволеної передачі

АК – авіакомпанія

ДАС – Державна Авіаційна Служба

AMOS (Aircraft Maintenance and Engineering System) – інформаційна система на підприємстві

СІМ(система інформаційного моніторингу)

ФАН

ЗІП

ВСТУП

В даний час в галузі авіації докорінно змінюється підхід до управління процесами закупівель та матеріально - технічного постачання на основі передових концепцій і технологій. Багато національних авіакомпаній і постачальники АТМ усвідомили, що за допомогою логістики та новітніх технологій ідентифікації та управління процесами в режимі реального часу, можна істотно знизити витрати, поліпшити якість обслуговування на всіх етапах життєвого циклу запасів. Такі фактори, як час, якість, гнучкість, робота на основі вимог міжнародних стандартів стають надкритичними і домінуючими факторами в авіаційних логістичних системах і відіграють стратегічну роль у функціонуванні експлуатаційних підприємств цивільної авіації і підприємств авіаційної промисловості.

Актуальність теми:

В сучасних надзвичайно динамічних умовах жорсткої конкуренції успішне функціонування і розвиток авіаційних підприємств суттєво залежить від якості, швидкості, надійності, ефективності їх матеріально-технічного забезпечення.

На сьогоднішній день технічне обслуговування повітряних суден є одним із важливих факторів безпеки польотів. З моменту випуску літака і в продовж його експлуатації постійно відбуваються процеси, які впливають на технічний стан літака, і головна мета ТО - знайти причини цих процесів і усунути їх до того, як вони стануть загрожувати безпеці польотів.

Проте для того, щоб ТО було ефективне, вчасно виконано, а головне економічно-вигідне та без простоїв авіаційної техніки та обслуговуючого персоналу ТО, авіакомпаніям потрібна правильна організація **«Матеріально-технічного забезпечення ТО ПС і його компонентів»**, яка забезпечить стабільність виробничого процесу експлуатації і дозволить підтримувати повітряні судна в технічно-справному стані та скоротити тривалість ремонту.

Управління запасами у ланках ланцюга поставок - це старе питання, котре щоразу стоїть по-новому на різних підприємствах та організаціях напрями роботи, пов'язані з рухом матеріальних потоків. Незважаючи на багатовікову історію

розвитку, управління запасами все ще продовжує бути проблемною зоною управління, що полягає, перш за все, у тому, що збільшення рівня запасів заради зниження ризику відмови споживаючій ланці у постачанні необхідних товарно-матеріальних цінностей черевато зростанням обсягу замороженого капіталу, втратою гнучкості системи управління та гальмуванням розвитку якості обслуговування.

Система матеріально-технічного забезпечення є найважливішим елементом системи управління технічним станом повітряних суден, без якого нормальна робота авіатранспортної системи неможлива, оскільки вона має бути спрямована на досягнення максимальної або заданої (прийнятої) справності повітряних суден для кожного рівня управління, а саме, авіапідприємства, регіону, галузі загалом.

Ціль матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) підприємства полягає у правильному визначенні потреби у всіх видах необхідних ресурсів, а також в реалізації заходів раціональної організації їх витрат.

Метою дипломного проекту є оптимізація процесів забезпечення матеріально-технічної бази на основі сучасних методів управління матеріально-технічними запасами, розробка теоретичних і методичних рекомендацій для організації управління запасами виробництва.

Об'єктом дослідження виступає діяльність організації з ремонту і обслуговування авіаційної техніки в процесі управління матеріальними запасами виробництва.

Предметом дипломної роботи виступає система управління матеріальними запасами виробництва.

Метод дослідження – для вирішення поставлених завдань використовувалися системний аналіз, метод оцінки показників надійності повітряних суден, метод комп'ютерного моделювання, метод імітаційного моделювання запасів, що дозволяє побачити моделювання поведінки запасів в умовах використання логіки управління на основі фіксації розміру замовлення на заповнення запасу та на основі фіксації інтервалу часу між замовленнями.

Для вирішення встановленої мети кваліфікаційної роботи були сформовані наступні завдання:

- визначити сутність поняття в організації (MRO) «Матеріально-технічного забезпечення ТО ПС і його компонентів»;
- визначити технологію процесів технічного обслуговування повітряних суден, як предметну основу взаємодії суб'єктів логістичної мережі забезпечення матеріальними запасами підприємства;
- визначити методики оцінки показників надійності на прикладі різних типів ПС в різні періоди розвитку авіаційної галузі;
- визначити методику оптимізації системи управління запасами виробництва організації з ТО повітряних суден на прикладі авіакомпанії;
- розробити алгоритм для покращення управління запасами на виробництві.

В якості теоретичного забезпечення дипломної роботи були використані стандартні процедури діючого підприємства, що виконує технічне обслуговування та ремонт літаків, стандарти та процедури технічного обслуговування повітряних суден, програма надійності, процедура відслідковування ресурсу компонентів ПС.

Результати дипломної роботи пропонується використовувати в навчальному процесі та в діяльності підрозділів авіакомпанії, які відповідають за постачання АТМ.

1. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСВІДУ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ВИРОБНИЦТВА

1.1 Поняття системи управління запасами виробництва

Система управління матеріальними запасами – це сукупність правил і способів регулювання, за допомогою яких можна контролювати рівні запасів і визначати, які рівні слід підтримувати, який запас слід поповнювати і яким повинен бути розмір (об'єм замовлення), тобто також можна сказати що це – процес забезпечення підприємства всіма видами матеріальних та технічних ресурсів у строки та в обсягах, необхідних для безперебійного здійснення його виробничої діяльності[1].

Система управління запасами має відповідати деяким вимогам:

- як вище було сказано, вона спрямована на своєчасне та повне задоволення потреб виробництва. Це забезпечує безперервність виробничого процесу та впливає на його масштаби;
- а також, дана система розроблена, відповідно для того, щоб створювати умови для ефективної діяльності підприємства, воно націлює його на економічний ресурс[2].

Підприємство у своїй діяльності використовує матеріально-технічні ресурси (матеріали, сировину, паливо, енергію, комплектуючі вироби тощо). Вони в процесі виробництва перетворюються на так звану «продукцію» і підлягають постійному поповненню.

Для цього організовується матеріально-технічне забезпечення, що включає: визначення потреби у матеріально-технічних ресурсах, пошук та купівля ресурсів, організацію доставки, зберігання та видачі споживачам на підприємстві. Постачання матеріально-технічними ресурсами має бути своєчасним, комплексним та вимагати мінімальних витрат. Це завдання виконує відділ матеріально-технічного постачання підприємства.[3]

Підприємство купує матеріально-технічні ресурси на ринку, де продавцями і постачальниками безпосередньо підприємства є — виробники чи організації — посередники. Матеріально-технічні ресурси, а саме придбання їх безпосередньо у

виробників, тобто організація постачання за прямими зв'язками, має переваги, у тому, що є можливість забезпечити оперативний облік спеціальних вимог покупця до продукції, конкретних побажань щодо її складу, оформлення, конструкції, планування строків постачання і тому подібне.

По прямих зв'язках поставляються, передусім ті матеріально-технічні ресурси, які необхідні постійно у великій кількості, а також вироби на індивідуальні замовлення та складне обладнання. Проте вся номенклатура матеріально-технічних ресурсів, необхідні виробництва, досягає іноді десятків тисяч найменувань і типорозмірів. Зрозуміло, що вона не може поставлятися за прямими зв'язками. Ті ресурси, які необхідні у невеликій кількості, періодично та нерегулярно, економніше купувати у посередників — оптових фірм та магазинів. Останні комплектують певний асортимент товарів для продажу та територіально розміщуються недалеко від підприємств та організацій споживачів.[3]

Вибираючи постачальників ресурсів, слід враховувати низку факторів, у тому числі: відповідність виробничої потужності постачальників потребам підприємства в матеріалах, якість та ціну останніх, репутацію постачальника, його територіальну віддаленість та оперативність поставок, швидкість реакції на вимоги покупця, умови розрахунків, можливість отримання кредиту та т.п. Ці характеристики постачальників ретельно аналізуються та вибирається той партнер, який забезпечує найкращі умови постачання за мінімальних витрат.[3]

Між споживачем і постачальником матеріально-технічних ресурсів укладається договір, який регламентує такі умови постачання як: кількість, ціну товарів, якість, форму розрахунків, термін постачання та відповідальність порушення договору. Ресурси спочатку надходять на склад підприємства, з якого далі транспортуються на виробництво ТООР.

Об'єкти ресурсів (серійні компоненти, агрегати, обладнання для ТО тощо), які необхідні епізодично, зберігаються на складі підприємства до моменту введення в експлуатацію. Що ж до матеріалів, то постачання є регулярним і вважається

завершальним етапом матеріально-технічного забезпечення виробництва. Воно здійснюється за певною системою. [3]

1.2 Сутність, основні функції та роль матеріально-технічного забезпечення у виробничому процесі

Головним напрямком в роботі системи матеріально технічного постачання в авіакомпанії є забезпечення правильного визначення потреби в авіаційно-технічному майні у встановлений термін і створення необхідних запасів запасних частин і агрегатів в авіакомпанії і на авіаційній базі постачання.

Одним з важливих чинників підвищення продуктивності діяльності підприємства є ефективне управління матеріально-технічними запасами. [1]

На підприємствах функції матеріально-технічного постачання здійснюється відділами ВМТП (відділом матеріально-технічного постачання або службою МТЗ — службою матеріально-технічного забезпечення), якими плануються, контролюються, здійснюються та регулюються оптові закупівлі, транспортування, зберігання на складі та випуск у виробництво матеріальних та технічних ресурсів.

Основні завдання МТЗ:

- попереднє визначення номенклатури та кількості запасних частин та матеріалів, необхідних для виконання всіх видів ТО та ремонту виробів з урахуванням режиму та умов їх експлуатації;
- визначення номенклатури засобів ТО та ремонту виробів[4].

Якість МТЗ визначається:

- якістю запасних частин, матеріалів та засобів ТО та ремонту;
- обґрунтованістю норм запасів;
- відповідністю фактичних запасів нормам;

- оперативністю та гнучкістю системи МТЗ, у тому числі організацією зберігання запасів;
- обліком руху запасів[4].

Актуальність проблеми оптимізації розміру товарно-матеріальних запасів підприємства та оперативного управління ними обумовлена тим, що стан запасів справляє визначальний вплив на конкурентоспроможність підприємства, його фінансовий стан та фінансові результати[1].

Забезпечити високий рівень якості надання послуг з ремонту авіаційної техніки неможливо без створення оптимальної величини запасу витратних матеріалів, агрегатів, та інших ресурсів, необхідних для безперервного і ритмічного функціонування виробничого процесу. Занижені запаси матеріальних ресурсів можуть привести до збитків, пов'язаних з простоями, з незадоволеним попитом і, отже, до втрати прибутку, а також втрати потенційних клієнтів. [1] З іншого боку, накопичення надлишкових запасів пов'язує оборотний капітал підприємства, зменшуючи можливість його вигідного альтернативного використання і сповільнюючи його оборот, що відбивається на величині загальних витрат виробництва і фінансових результатах діяльності підприємства[1].

Економічні збитки завдає як значна наявність запасів, так і їх недостатня кількість.

Тому в умовах ринкової економіки підприємству потрібно прагнути до ефективного управління рухом матеріальних і фінансових ресурсів, тобто управління процесами постачання і збуту, запасами і оборотними коштами, які інвестовані в ці запаси.

Наявність на підприємстві оптимальних запасів, яке можна забезпечити шляхом організації контролю і управління над потоками матеріальних і фінансових ресурсів, над рівнем і станом запасів, дозволить підприємству безперебійно працювати і функціонувати при малому обсязі матеріальних ресурсів та й невеликих розмірах абстрактних оборотних коштів, інвестованих в ці запаси.

Це, звичайно, дозволить виявити зайві запаси, реалізація яких дасть можливість знизити витрати по утримання самих запасів і відповідно підвищити ефективність виробництва.

Витрати на зберігання включають витрати на складське обладнання та приміщення, обробку, страховку, а також витрати, пов'язані з дрібними крадіжками, псуванням, старінням, знеціненням, податками, і витрати невикористаних можливостей капіталу. Очевидно, витрати на зберігання запасів, як правило, підштовхують до створення найменших запасів і частому їх поповненню. Витрати цього типу в основному збільшуються прямопропорційно середнього розміру запасів. Величина запасів, в свою чергу, залежить від частоти поповнення.

Взагалі, в структурі операційних витрат, витрати на технічне обслуговування (підтримку льотної придатності) безпосередньо залежать від стану повітряних суден, а саме від віку, стану експлуатації та календарного терміну експлуатації планера, авіаційного двигуна чи компонентів.

Різниця в структурі витрат на технічне обслуговування Авіакомпанії залежить від підходу до формування парку повітряних суден: лоу-кост, як правило, використовують більш нові повітряні судна, ніж класичні Авакомпанії. Але, незважаючи на процес постачання АТМ підпорядковується певним процедурам, які визначені на рис. 2.14, який визначає характер виробничого процесу матеріально-технічного постачання та впливає на склад технологічного процесу, що входить до нього. Нижче наведений загальний технологічний процес постачання АТМ авіакомпанії.

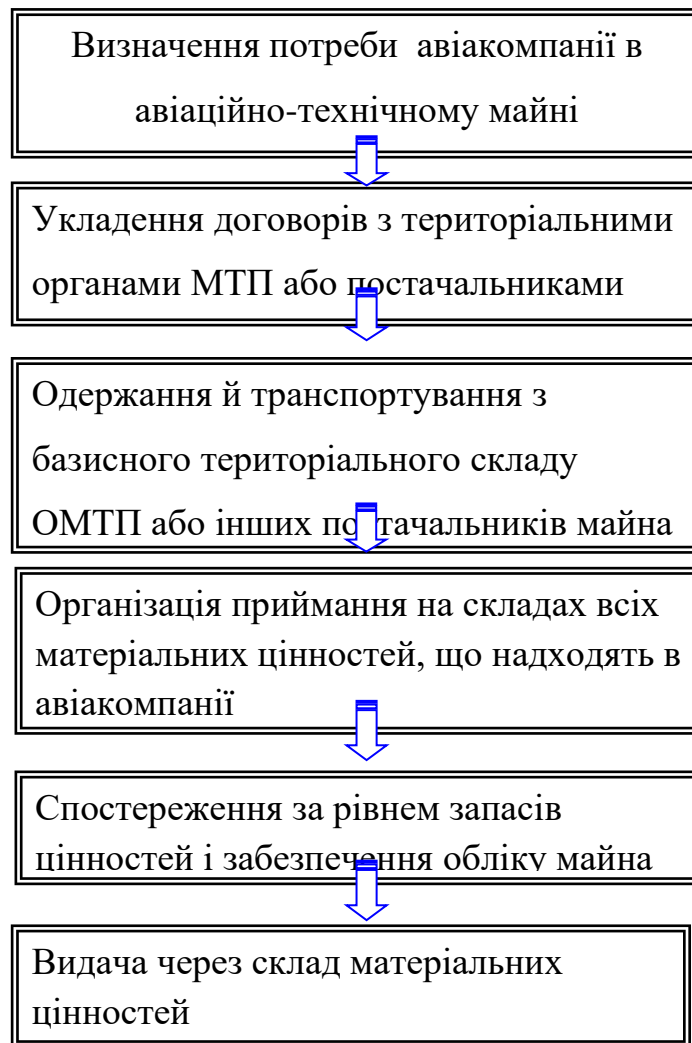


Рис.2.14. Технологічний процес постачання авіакомпанії

1.3 Аналіз аналогів та систематизація літературних джерел, які пов'язані з досліджуваною темою

Перехід цивільної авіації, як і всього народного господарства України, з планово-директивної економіки на ринкову призвів до гострої необхідності розробки нових методів та організаційних форм у системі матеріально-технічного забезпечення цивільної авіації. [5]

Питання вивчення послуги як об'єкта економічних досліджень, а також перспективи та тенденції розвитку сфери послуг матеріально-технічного забезпечення знайшли розгляд у роботах Ахінова Г.А., Бабича А.М., Восколович Н.А., Єгорова О.В.

Жильцова Є.М., Казакова В.М. та інших авторів. Питаннями удосконалення методів управління та регулювання діяльності у сфері матеріально-технічного забезпечення цивільної авіації були присвячені роботи А.Н. Буточнов, В.Б. Осташевський, В.Н. Цицарьов, С.В. Далецький, Д.С. Гафугов, М.С. Фомін, А.Н. Тининика та інших авторів[5].

В статті «Методика расчета ЗИП комплекса технических средств автоматизированной системы обработки информации о подвижных объектах» автори А.Н. Буточнов, В.Б. Осташевський, В.Н. Цицарьов розглядають методику в основу якої покладено підхід до розрахунків надійності з використанням показників достатності ЗІП. Показники надійності з урахуванням ЗІП в цьому випадку надані у вигляді добутку показника надійності розрахованого для необмеженого ЗІП, і відповідного показника достатності ЗІП [6].

Автор врахував дві стратегії поповнення ЗІП - періодичне поповнення (гірший варіант) і безперервне поповнення (кращий варіант). Тобто, якщо обрати періодичне поповнення, то критичними факторами, що впливають на склад ЗІП будуть два фактори: вимоги до надійності комплексу технічних засобів і обмеження вартості. Якщо обрати можливість швидкої доставки запасних елементів, то ця ситуація ближче відповідає стратегії безперервного поповнення. В цій ситуації вимоги до ЗІП будуть менш жорсткими, тому що за рахунок швидкої доставки високий рівень надійності забезпечується за рахунок значно меншого об'єму ЗІП. Але вибір залишається за користувачем з врахуванням реальних вимог до надійності комплексу технічних засобів і обмежень по вартості[6].

В статті «Формирование норм расхода запасных частей, материалов и инструмента для ТОиР» автори С.В. Далецький, Д.С. Гафугов розглянули умови формування норм витрат ЗІП для ТО і ремонту ПС і привели розрахункові вирази по формуванню цих норм в діючих умовах розробки, виготовлення і експлуатації ПС вітчизняного виробництва на різних етапах їх життєвого циклу[7,8].

При розробці норм для витрат запчастин брали кількість складових частин ПС, двигуна, комплектуючих виробів, що підлягають заміні і списанню в результаті відмови або по виходу їх життєвого ресурсу. Таким чином, передбачається розробка норм витрати на двох рівнях:

- 1-й рівень – ТОіР ПС (окремо для ТО і для ремонту)
- 2-й рівень – ремонт комплектуючих виробів, включаючи двигун
- на основі договорів між Постачальником і Експлуатантом про сервісне обслуговування ПС в процесі його технічної експлуатації. В цьому випадку Постачальник забезпечує поставку ЗІП безпосередньо по кожній заявці від Експлуатанта, в узгоджені терміни, в тому числі і по відновленню ПС шляхом заміни виробу, що відмовив або його ремонту і по іншим сервісним послугам. Експлуатант сам обирає спосіб забезпечення своїх потреб в ЗІП для ефективної експлуатації ПС з оформленням відповідних договорів з Постачальником ПС або постачальницькими організаціями[7,8].

У рамках статті «Имитационная модель оценивания комплектов ЗИП для автоматизированных систем управления» автор Фомін М.С. обґрунтовує доцільність уточнення чинної методики оцінки та розрахунку оптимальних запасів у комплектах ЗІП у напрямі використання методу імітаційного моделювання. Аналітичні моделі, що використовуються в даний час, мають ряд серйозних обмежень і припущень. Наприклад, потоки відмов складових частин виробу описуються лише експоненційним законом розподілу. Така ідеалізація призводить до серйозного спотворення реального потоку заявок на запасні елементи в цілому та появу помилок у обчисленнях. Як альтернативу існуючим методикам у цій роботі запропоновано дискретно-подійну модель системи забезпечення виробів запасними елементами, що призначена для оцінки запасів у комплектах ЗІП, а також утворених із них систем ЗІП[9].

Розглянуто логіку роботи основних підсистем імітаційної моделі при використанні різних стратегій поповнення запасів, і навіть показаний спосіб генерування моментів відмов складових частин із різними законами розподілу.

Наведено результати порівняльного аналізу запропонованої моделі з аналітичними підходами. Розроблена імітаційна модель реалізована у програмному забезпеченні, призначеному для автоматизації проектування систем ЗП, а також для оцінки рівня достатності запасів вже спроектовані комплекти ЗП[9]. Запропонована в даній статті модель оцінки запасів має ряд переваг:

- використання в розрахунках різних законів розподілення потоків відмов;
- облік виробів, що мають в своїй структурі резервні групи елементів;

Дослідження розробленої імітаційної моделі показали доцільність її застосування під час вирішення завдань проектування ЗП, оскільки існуючі аналітичні підходи забезпечують завищені значення критеріїв достатності запасів у комплектах ЗП в порівнянні з необхідними значеннями, що призводить до збільшення витрат на комплекти ЗП загалом[9].

Автор статті « Определение количества запасных элементов технических систем по частоте отказов» К.т.н. А.Н. Тининика запропоувала модель для прогнозування кількості запасних частин на основі аналізу параметрів надійності та частоти відмов технічних систем при використанні розподілу Релея, що дозволяє визначати необхідну кількість запасних частин до моменту очікуваної відмови або коли надійність системи падає нижче за заданий рівень. З її допомогою можна проводити розрахунки поодиноких комплектів запасних частин, призначених для відновлення працездатності технічних систем[10].

Прогнозування на її основі виконує свою основну функцію — запобігає затримці при технічному обслуговуванні і мінімізує перевантаження запасними частинами.

Проте більшість цих досліджень не мала комплексного характеру, оскільки авторами розроблялися лише окремі аспекти питань, пов'язаних із матеріально-технічним забезпеченням галузі. У сучасних умовах переходу до ринкових відносин необхідний аналіз структури органів системи МТЗ різних рівнів та процесів приватизації у цивільній авіації та авіаційній промисловості, а також дослідження методів підвищення ефективності зв'язків між постачальниками та споживачами

авіатехніки дозволить обґрунтувати концепцію системи матеріально-технічного забезпечення повітряних суден.[5]

В якості цільової функції цього завдання виступає перша мета - підвищення економічності системи МТЗ, а також часткових ланок виробництва та транспорту шляхом зниження сукупних витрат виробництва, руху товару та використання матеріальних ресурсів. Ця комплексна система являє собою сукупність локальних завдань, у яких використовуються різні економічні критерії, такі як виробничі та транспортні витрати, витрати взаємозамінних ресурсів та ін. З іншого боку, оптимізація господарських зв'язків забезпечується внаслідок застосування більш сучасних методів та засобів планування, а головне, коригування господарських зв'язків в умовах зміни географії виробництва та споживання матеріальних ресурсів, а для системи матеріально-технічного забезпечення у цивільній авіації, кількості споживачів та постачальників обсягів запланованих до постачання ресурсів, виділених фондів, розподілу резервів тощо. [5]

Цю позицію підтверджує досвід закордонних авіакомпаній у яких успішно застосовуються останні досягнення науково-технічного прогресу у технології виробництва повітряних суден, управлінні повітряним рухом, організації та управлінні виробництвом, а й матеріально-технічним забезпеченням виробничих процесів. На приклад в авіакомпанії «Lufthansa» практичне застосування отримала концепція інтегрованих систем, що включає управління всіма ресурсами підприємства: фінансовими, виробничими, матеріальними і трудовими. На основі цієї концепції з використанням нових засобів обчислювальної техніки було створено низку інтегрованих автоматизованих систем управління. Подальший прогрес розвитку засобів зв'язку, призвів до створення концепції СІМ (система інформаційного моніторингу) - комп'ютерно-інтегрованого виробництва. [5]

Особливо цінний досвід авіакомпанії «Lufthansa» в розрізі питання, що стосується організації системи матеріально-технічного забезпечення, оскільки вона має найкращі у світі показники щодо регулярності відправок повітряних суден (або мінімум затримок з технічних причин). За оцінками фахівців «Lufthansa», вартість запасних

частин для забезпечення безперебійного постачання експлуатаційних підрозділів повинна становити близько 15% від вартості основних фондів. При цьому слід зазначити, що ця компанія має по всьому світу розгалужену мережу пунктів постачання (складів) та пунктів технічного обслуговування (практично у всіх регіонах світу), що дозволяють зменшити час доставки необхідної запчастини практично в будь-яку точку земної кулі за мінімальний час. [5]

Основою існуючих в нашій країні способів визначення та прогнозування номенклатури та витрат практично у всіх галузях промисловості є нормативний метод. На такому підході до проблеми забезпечення процесу технічної експлуатації повітряних суден започатковано і методики, які використовуються в цивільній авіації. Головною метою подібних методик є створення єдиної методичної основи розробки норм для споживачів та виробників запасних частин та агрегатів та на її основі формування прогресивної нормативної бази запасних частин та агрегатів. [5]

Беручи до уваги існуючі методики планування видно, що відомі в даний час способи визначення запасного фонду комплектуючих агрегатів повітряних суден володіють одним істотним недоліком - вони практично не враховують фактичного технічного стану повітряних суден. Практика формування запасного фонду запасних частин і агрегатів, що склалася в даний час в цивільній авіації, в основному виходить із раніше визначеної та скоригованої в процесі експлуатації повітряних суден потреби в комплектуючих запасних частинах та агрегатах. [5]

Тому можна стверджувати, що фонди запасних частин і агрегатів, що формуються, за цих умов не будуть оптимальними принаймні за двома оцінними критеріями, коефіцієнтом готовності повітряного судна і витратами на реалізацію цього замовлення запасних частин і агрегатів[5].

Як висновок можна сказати, що характеристика процесів управління формуванням оптимального фонду запасних частин та агрегатів повітряних суден цивільної авіації та дослідження інформаційних потоків у системі матеріально-технічного забезпечення повітряних суден дозволить розробити систему, що забезпечує

найбільш оптимальні обсяги та структуру постачання запасних частин та агрегатів для галузі.

1.4 Концепція технічного обслуговування і ремонту повітряних суден

Система технічного обслуговування і ремонту (ТОiP) - сукупність взаємопов'язаних технічних засобів, спеціальної технічної документації та виконавців, необхідних для підтримки і відновлення якості виробів, що належать до компетенції цієї системи[11].

Основні поняття, що визначають даний процес.

Технічне обслуговування (ТО) - операція чи комплекс операцій з підтримки працездатності або справності виробу під час використання за призначенням.

Ремонт - комплекс операцій, пов'язаних з відновленням справності або працездатності виробів і відновленням ресурсів виробів або їх складових частин.

Авіаційно-технічне майно – це вироби авіаційної техніки, системи та вироби світлосигнального устаткування, радіотехнічного устаткування забезпечення польотів та зв'язку, наземна авіаційна техніка та запасні частини.

Метод технічного обслуговування (ремонт) - це сукупність технологічних та організаційних правил виконання операцій технічного обслуговування (ремонт).

Отже, технічне обслуговування – означає окрему операцію або комплекс операцій по поточному ремонту, капітальному ремонту, заміні частин, інспекціям, модифікацій або усуненню дефектів ПС або компонентів ПС.

Першочерговим завданням підприємства, що займається організацією ТО авіаційної техніки є забезпечення безпеки польотів та якості обслуговування ПС, а також компонентів. Для виконання цих вимог авіакомпанія отримує необхідну інформацію (документацію) щодо льотної придатності від наступних суб'єктів:

- розробників та виробників авіаційної техніки, яка обслуговується АК;
- EASA / French NAA;
- FAA;
- адміністративних органів, що регламентують діяльність в сфері стандартизації та сертифікації.

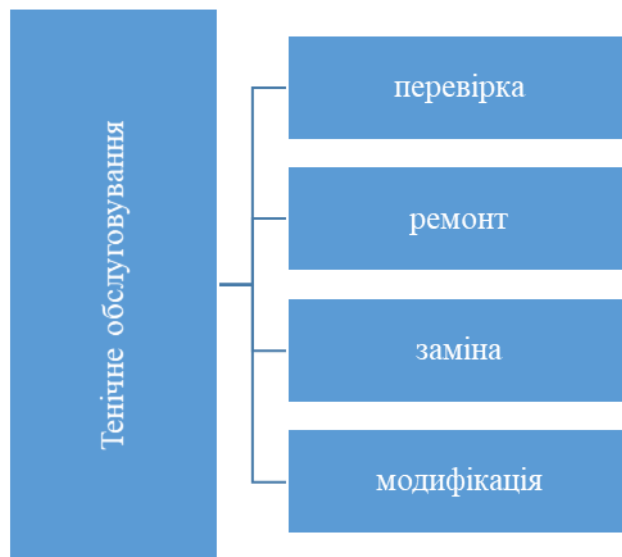


Рис. 1.3. Структура технічного обслуговування повітряних суден

- Технічне обслуговування виконується схваленою Державною Авіаційною Службою (ДАС) організацією з ТО та відповідає чинним вимогам, які прописані в ДАС чи (EASA). Відповідно до сертифікату організації по ТО, авіакомпанія може виконувати лінійне та базове технічне обслуговування.

- Базове ТО – форми періодичного технічного обслуговування ПС. Одночасно на базовому ТО може знаходитися не більше 20% парку ПС осіннього - зимового періоду і не більше 10% в весняно - літній період згідно стандарту складання розкладу авіакомпанії.

- Періодичне ТО - роботи з технічного обслуговування ПС з інтервалом більше 48 календарних годин.

- Суб'єктом, який забезпечує підтримання льотної придатності ПС в авіакомпанії виступає комплекс підтримки льотної придатності (КПЛГ), що є основним структурним підрозділом авіакомпанії. У випадку, коли КПЛГ не може здійснювати роботи з ТО (немає допуску або виникає виробнича необхідність), АК звертається до контрактних організацій.

- У кожній авіакомпанії прописана процедура підготовки до виконання періодичного ТО контрактними організаціями поза базою. Метою цієї процедури є

забезпечення та організація підготовки виконання періодичного ТО ПС силами контрактних організацій. Такі роботи проводяться на підставі укладання договорів/угод по ТО.

- До початку підписання договору з контрактною організацією начальник КПЛГ повинен переконатися щодо наступних питань:

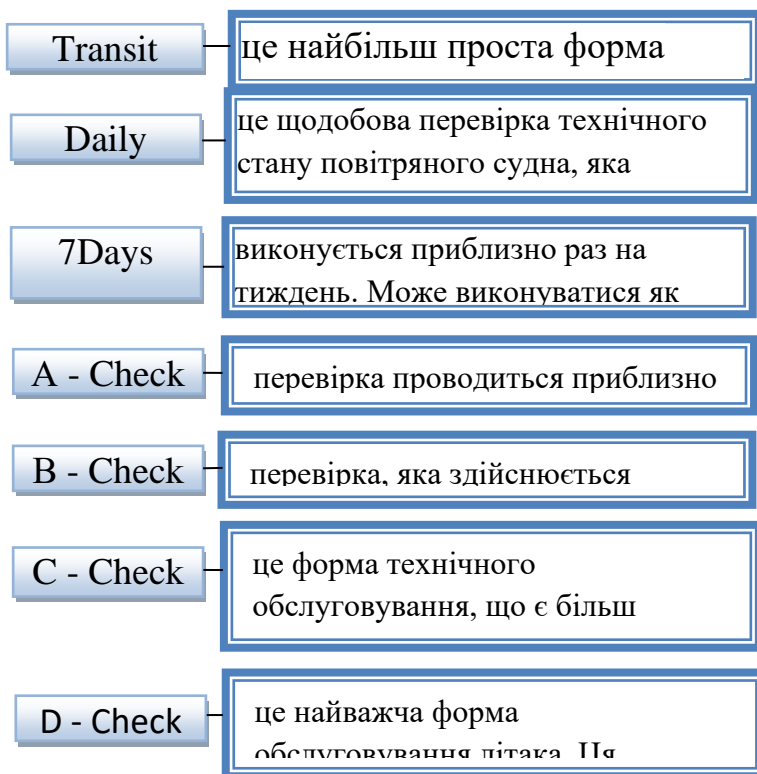
- а) організація, яка буде виконувати ТО забезпечена необхідним кваліфікованим персоналом, інструментом, виробничими площами/приміщеннями та документацією;

- б) організація, яка буде виконувати ТО має відповідні обсяги/площі виробництва для прийняття і забезпечення необхідного ТО.

- Розглянемо форми ТО ПС.

- Форма ТО ПС – це фіксований пакет робіт по ТО, об'єм якого визначений програмою ТО ПС, ТО інтер'єрів ПС (Daily check, Phased checks (A), C-check і т.д).

- Визначають наступні форми ТО (рис.1.5).



Охарактеризуємо форми ТО:

A- Check і B- Check - це проста (легка) перевірка, в той час як C і D - Check є важкою формою технічного обслуговування. A- check - перевірка проводиться приблизно раз на місяць або кожні 500 годин нальоту та структурується наступним чином: A1, A2, A4, A8 (2000 год.) Чим вище цифра, тим більше обсяг робіт.

Зміст перевірки A - Check залежить від типу літака, кількості циклів («цикл» - зліт з подальшою посадкою ПС, тобто напрацювання літака чи вертольоту) або кількості годин нальоту з моменту останньої перевірки. Перевірка може бути відстрочена авіакомпанією, в залежності від певних умов.

B - Check - перевірка, яка здійснюється приблизно кожні 3 місяці. Вона теж, як правило, робиться в нічний період в ангарі аеропорту.

C-Check - це форма технічного обслуговування, що є більш складною, ніж попередні і виконується кожні 15 - 20 місяців або 4000 годин нальоту. Ця форма обслуговування підрозділяється на C1, C2, C4, C6 і C8. Для виконання цієї перевірки потрібно вивести літак з експлуатації на якийсь час (приблизно на 2 тижні), і мати в наявності великий ангарі в аеропорту. Терміни проведення цієї перевірки залежать від типу літака. C- Check вимагає глибокої перевірки всього літака для забезпечення продовження його льотної придатності.

D- Check - це найважча форма обслуговування літака. Ця перевірка відбувається приблизно один раз на 12 років і триває 30-40 днів. Під час неї перевіряється весь літак, всі його вузли і деталі. Вузли, що виробили ресурс або не пройшли перевірку, підлягають заміні. Ця перевірка повітряного судна вимагає ще

більше місця і часу, ніж всі інші, і виконується на відповідній технічній базі. 1D інтервал є перевіркою 24000 льотних годин, 2D - інтервал перевірки 48000 льотних годин.

Більш легкі форми ТО визначають обслуговування щоденне - Daily Check, щотижневе - Weekly Check та транзитну перевірку - Transit check, які відрізняються часом та інтервалом проведення ТО.

Для деяких типів ПС склад робіт що входять до форми ТО визначаються регламентом ТО, який розробляється заводом виробником спільно з представниками ДАС та представниками експлуатантів (всі разом вони утворюють робочі групи). Для більш сучасних типів ПС єдиного регламенту не існує і експлуатант зобов'язаний розробити програму ТО під конкретне ПС на підставі керівних документів та рекомендацій заводу, і вказівок ДАС (директиви, бюлетені та ін.).

Формуванням форм ТО в даному випадку повинен займатися експлуатант залежно від політики по якій виконується ТО. Наприклад ПС вдень літає, а вночі простоює, відповідно доцільно робити ТО вночі.

На основі концепції ТОiP та результатів аналізу вимог розробляють і реалізують наступні заходи:

- 1) створення єдиної системи управління ТОiP, що передбачає методи і «механізми» поліпшення показників надійності, безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності, зберігання, що в підсумку повинно мінімізувати експлуатаційні витрати;

- 2) організацію розподіленої системи збору та обробки службами замовників (експлуатантів) статистичної інформації про значення вищевказаних показників, а також даних про номенклатуру та кількість використовуваних запасних частин для виробу і його компонентів; ці дані витягуються з спеціальних документів - формулярів виробу, його агрегатів і систем, в яких фіксуються результати проведення операцій ТОiP, факти заміни компонентів, календарні терміни виконання операцій (початок, кінець), відомості про працівників, що виконували операцію і т.д.

3) виконання службами замовників і постачальника централізованого аналізу накопичених експлуатаційних і логістичних даних;

4) проведення узгодженого динамічного коригування планів ТОiP;

5) підготовку та перепідготовку персоналу для забезпечення вищевказаних заходів.

План ТОiP розробляють в декількох альтернативних варіантах з урахуванням розподілу робіт, призначення обслуговуючого і ремонтного персоналу, що володіє необхідною кваліфікацією, наявності необхідних запчастин та витратних матеріалів і т.д. Плануються календарні дати, трудомісткість робіт та їх вартість. Замовник вибирає найбільш прийнятний варіант. При розрахунках, пов'язаних з плануванням ТО, використовують такі основні показники:

- середня тривалість ТО (ремонту);
- середня трудомісткість ТО (ремонту);
- середня вартість одиниці часу (трудомісткості) ТО (ремонту);
- середня сумарна тривалість ТО (ремонтів);
- середня сумарна трудомісткість ТО (ремонтів);
- середня сумарна вартість ТО (ремонтів);
- питома сумарна тривалість ТО (ремонтів) (щодо часу використання виробу за призначенням);
- питома сумарна трудомісткість ТО (ремонтів);
- питома сумарна вартість ТО (ремонтів);
- коефіцієнт готовності;
- коефіцієнт технічного використання.

Отже, враховуючи вищезазначене, основні напрями щодо технічного обслуговування та ремонту авіаційно – технічного майна спрямовані на підтримку життєвого циклу авіаційно – технічних виробів на основі застосування найбільш сучасної концепції – інтегрованої системи логістичної підтримки життєвого циклу виробу.

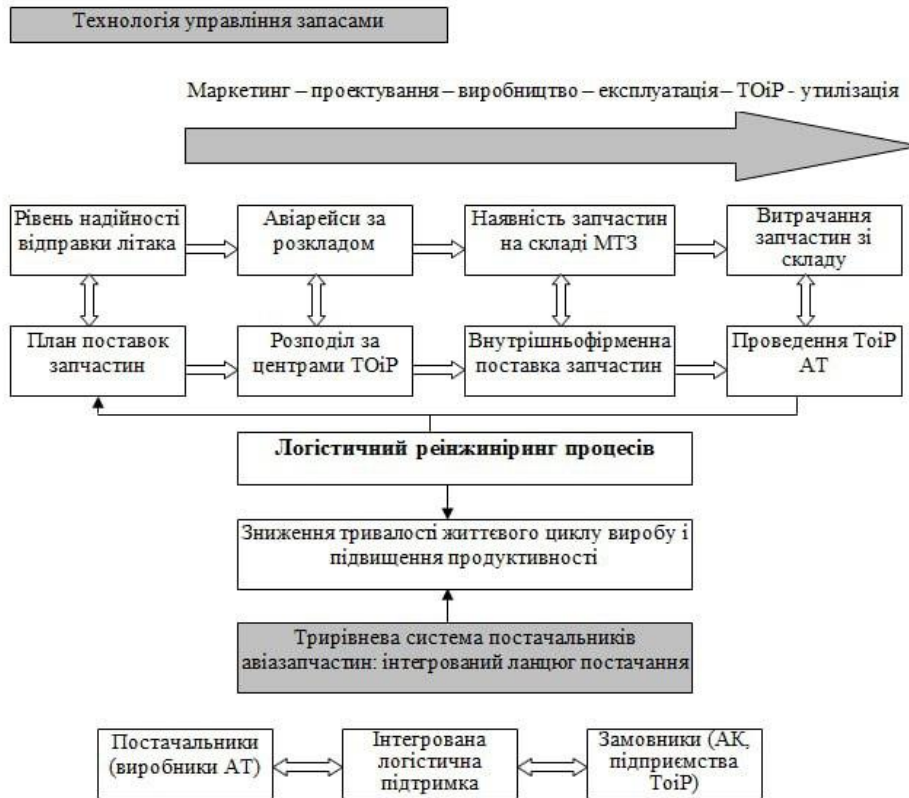


Рис.Інтегрована система логістичної підтримки життєвого циклу виробу.

Висновок до 1 розділу

В цьому розділі було розглянуто систему управління запасами як процес забезпечення підприємства всіма видами матеріальних та технічних ресурсів у строки та в обсягах, необхідних для безперерйного здійснення його виробничої діяльності.

Розглянувши процес постачання АТМ в організації, можна сказати, що він складний за системою проходження інформаційного потоку між суб'єктами, що приймають в ньому участь. Від того, наскільки швидко, вчасно та з рахуванням принципу «точно в строк» кожен з суб'єктів буде виконувати покладені на нього обов'язки, буде залежати ефективність всього ланцюга поставок АТМ в організації. Визначили основні завдання та якість МТЗ.

Зроблено аналіз статей та наукових робіт фахівців, які займалися даним питанням і видно, що більшість цих досліджень не мала комплексного характеру, оскільки авторами розроблялися лише окремі аспекти питань, пов'язаних із матеріально-технічним забезпеченням галузі.

Як висновок можна сказати, що характеристика процесів управління формуванням оптимального фонду запасних частин та агрегатів повітряних суден цивільної авіації та дослідження інформаційних потоків у системі матеріально-технічного забезпечення повітряних суден дозволить розробити систему, що забезпечує найбільш оптимальні обсяги та структуру постачання запасних частин та агрегатів для галузі.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ПС В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

2.1 Система управління запасами на основі аналізу надійності ПС в експлуатації

Системний аналіз надійності є важливим етапом у процесі управління якістю експлуатації ПС. Головними складовими системного аналізу надійності технічного об'єкта є технологічний аналіз історії експлуатації об'єкта та кількісний аналіз його безвідмовності та ремонтопридатності. Кількісний аналіз дозволяє оцінити досягнутий рівень надійності та отримати прогностичні оцінки показників надійності для фахівців, які приймають керуючі рішення щодо забезпечення безпеки, підвищення економічності, удосконалення стратегій технічного обслуговування та ремонту (ТОіР), визначення оптимального складу запасних виробів.

Взаємозв'язок між аналізом надійністю ПС та системою управління запасами, насправді, дуже тісний. Складні технічні системи, що використовуються в різних сферах діяльності, складаються, як правило, з великої кількості компонентів та

деталей, і в міру ускладнення структури та функцій систем дедалі більше значення набуває забезпечення їх надійної та ефективної роботи.

Одним із способів підвищення рівня надійності є створення комплектів запасних частин, інструментів і приладдя (ЗІП) для оперативної заміни в системі, що відмовили. Важливим показником для споживача є коефіцієнт готовності системи, що залежить від можливості швидкої заміни компонента або вузла, що відмовив. Щоб підтримувати ефективність таких систем на належному рівні, цими запасами необхідно ефективно управляти, тому закупівля систем запасних активів правильно розглядається як приватне завдання теорії управління запасами. Її рішення має важливе значення для забезпечення безперервності експлуатації, а часом і для досягнення необхідної безпеки. При цьому велику роль відіграє непередбачуваність настання відмови обладнання та деталей. Одним із способів мінімізації її негативних наслідків є підтримання такої кількості запасних частин, яка свідомо гарантувала б заміну у разі відмови, проте очевидно, що при реалізації такого підходу вартість складських запасів буде невиправдано завищена. Більш економним способом є визначення необхідної кількості запасних частин з використанням однієї з доступних моделей прогнозування.[10]

Оскільки через згадану непередбачуваність попит на запасні частини має стохастичний характер, застосування моделей, що встановлюють незмінний обсяг ЗІП на весь життєвий цикл виробу тільки в залежності від кількості техніки, що знаходяться в експлуатації, не завжди дозволяє отримати адекватну оцінку. З цієї причини перевагу мають ті моделі, які засновані на використанні таких параметрів, як надійність запасних частин, складність і якість обслуговування, тривалість життя експлуатації, витрати на технічне обслуговування і т.д.[10]

Таким чином, найважливіша проблема цієї галузі — оптимізація рівня запасів. До основних показників для відновлюваних виробів є очікувана кількість можливих нестач компонентів в умовах обмеженого фінансування, також часто мінімізується очікуваний час простою. Тому, аналізуючи надійність і частоту відмов системи

можна оцінити необхідну кількість запасних частин у момент очікуваного відмови чи падіння надійності нижче заданого рівня. [10]

2.2 Методика оцінки показників надійності на прикладі різних типів ПС в різні періоди розвитку авіаційної галузі

Для статистичного аналізу надійності повітряних суден в цілому використовують дані про усі несправності (відмови), що було виявлено в процесі експлуатації ПС за певний період, на базі яких розраховуються середньостатистичні показники надійності.

При аналізі надійності виробів АТ до уваги беруть порівняння фактичних значень показників з контрольними й визначають тенденції їх змінювання в процесі експлуатації, ступінь впливу режимів і умов експлуатації на надійність АТ.

Для високо надійних виробів АТ в якості основних показників надійності використовують інтенсивність відмов $[\lambda(t)]$ – для оцінки безвідмовності й середній час відновлення (T_{θ}) – для оцінки ремонтпридатності виробів АТ.

Ці показники використовують при достатньому обсязі статистичних даних для вирішення таких завдань: формування регламентних робіт з технічного обслуговування (ТО) АТ, оцінка ефективності конструктивно-технологічних доробок, оптимізація режимів контролю та діагностування АТ, розробка рекомендацій з підвищення надійності АТ та інше[13].

Оперативні показники надійності характеризують результати реалізації надійності виробів АТ за звітний календарний період. Їх використовують для порівняльної оцінки виробничої діяльності експлуатантів, оперативної оцінки результатів експлуатації АТ, попередньої оцінки впливу зовнішнього середовища на надійність АТ, розробки заходів з попередження небезпечних наслідків в умовах експлуатації. Оперативні показники надійності надані у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Показники надійності АТ

Найменування показників	Позначе	Формула оцінки	Пояснення до формули
-------------------------	---------	----------------	----------------------

надійності	ння	показника надійності	
Середній наліт на відмов виробів АТ в польоті, год.	T_n	$T_n = \frac{t_{\Sigma}}{m_n}$	t_{Σ} - сумарний наліт ПС за звітний період; m_n - сумарна кількість відмов виробів АТ в польоті.
Середня кількість несправностей, виявлених у польоті на 1000 год. нальоту	$K_{1000П}$	$K_{1000П} = \frac{m_{\dot{I}}}{t_{\Sigma}} 1000$	
Середній наліт на відмову виробу АТ (виявлених в польоті й при ТО)	T_C	$T_C = \frac{t_{\Sigma}}{m_C}$	t_{Σ} - сумарний наліт ПС за звітний період; m_C - сумарна кількість відмов, виявлених в польоті й при ТО.
Середня кількість несправностей, виявлених у польоті й при ТО на 1000 год. нальоту	K_{1000C}	$K_{1000C} = \frac{m_C}{t_{\Sigma}} 1000$	
Середня кількість несправностей з виробничих причин на 1000 год. нальоту	K_{1000B}	$K_{1000B} = \frac{m_B}{t_{\Sigma}} 1000$	m_B - кількість відмов з виробничих причин; m_{EKC} - кількість відмов з експлуатаційних причин.
Середня кількість несправностей з експлуатаційних причин на 1000 год. нальоту	$K_{1000EKC}$	$K_{1000EKC} = \frac{m_{EKC}}{t_{\Sigma}} 1000$	
Середня кількість позапланового зняття компонентів з ПС на 1000 год. нальоту	$K_{1000ДЗ}$	$\hat{E}_{1000\ddot{A}\dot{C}} = \frac{m_{\dot{A}\dot{C}}}{t_{\Sigma}} 1000$	$m_{ДЗ}$ - кількість позапланового зняття компонентів з ПС.
Середня кількість затримок й відмін рейсу за розкладом через відмови виробів АТ на 1000 вильотів	M_{1000}	$M_{1000} = \frac{m_{\dot{C}D} 1000}{N}$	$m_{ЗР}$ - кількість затримок та відмін рейсу; N - кількість вильотів ПС за звітний період.

Середня кількість перерваних зльотів й вимушених посадок на 1000 зльотів	$K_{1000ВП}$	$\hat{E}_{1000\dot{A}\dot{I}} = \frac{m_{\dot{A}\dot{I}}}{N} 1000$	$m_{ВП}$ - кількість вимушених посадок; N - кількість вильотів ПС за звітний період.
Середня кількість достроково знятих двигунів на 1000 год. напрацювання	$K_{1000ДЗД}$	$\hat{E}_{1000\ddot{A}\dot{C}\dot{A}} = \frac{m_{\dot{A}\dot{C}\dot{A}}}{t_{\Sigma\ddot{A}}} 1000$	$m_{ДЗД}$ - кількість достроково знятих двигунів; $t_{\Sigma\ddot{A}}$ - сумарне напрацювання АД.
Середня кількість виключень двигунів у польоті на 1000 год. напрацювання	$K_{1000ВИК}$	$K_{1000\hat{A}\ddot{E}\ddot{E}} = \frac{m_{\hat{A}\ddot{E}\ddot{E}}}{t_{\Sigma\ddot{A}}} 1000$	$m_{ВИК}$ - к-сть виключень двигунів у польоті; $t_{\Sigma\ddot{A}}$ - сумарне напрацювання АД.
Відносна кількість відмов виробів АТ, які проявилися в польоті	\overline{K}_n	$\overline{K}_n = \frac{m_n}{m_C}$	m_n - кількість відмов виробів АТ в польоті; m_C - к-ть відмов, виявлених в польоті й при ТО.
Середня тривалість затримки рейсу	$T_{ЗР}$	$T_{ЗР} = \frac{t_{\Sigma ЗР}}{m_{ЗР}}$	$t_{\Sigma ЗР}$ - сумарний час затримок рейсів; $m_{ЗР}$ - кількість затримок та відмін рейсу.

При аналізі надійності агрегатів показники оцінюються з урахуванням їх кількості на ПС за формулами:

$$T_i = \frac{k \cdot t_{\Sigma}}{m_{\text{від}}}; \quad K_{1000\text{від}i} = \frac{m_{\text{від}}}{k \cdot t_{\Sigma}} 1000,$$

де k – кількість однотипних агрегатів на ПС;

t_{Σ} - сумарне напрацювання ПС за звітний період;

$m_{\text{від}}$ - кількість відмов агрегатів.

При розрахунку показників надійності K_{1000} для авіаційних виробів ресурс яких визначається посадками, у формулах замість t_{Σ} - сумарний наробіток ПС, слід використовувати N - кількість посадок.

Забезпечення надійності АТ передбачає проведення періодичного аналізу надійності виробів АТ, основними завданнями якого є:

- виявлення та усунення відмов виробів АТ, зумовлених недоліками конструктивно-технологічних рішень;
- визначення експлуатаційних факторів, які найбільше впливають на працездатність виробів;
- оцінка показників надійності виробів АТ й оптимізація режимів та обсягів регламентних робіт;
- розробка заходів з підвищення ефективності ТО та забезпечення надійності виробів в експлуатації та інше.

Традиційно відповідальними за надійність конструкції літальних апаратів (ЛА) вважаються розробник та виробник, причому останній повинен забезпечити відповідність конструкції ЛА критеріям безпеки, які регламентовані і задані розробником. Але практика показала, що один виробник зробити цього не може. Повинна бути тісна взаємодія між виробником та розробником авіаційної техніки (АТ) і тими, хто експлуатуватиме її в майбутньому.

Процес забезпечення заданої замовником ЛА його надійності зводиться до того, щоб:

- встановити потенціальні види небезпеки і визначити критерії небезпеки, які їм відповідають;
- провести всебічний аналіз розроблюваної конструкції ЛА на відповідність

цим критеріям;

- при необхідності доопрацювати запропонований проект і показати, що після доробки він відповідає заданим чи вибраним критеріям безпеки.

В цілому весь процес забезпечення заданої надійності ЛА і його бортових систем фактично направлений на забезпечення прийняттого рівня безпеки польотів. Тому в ньому особливе місце займає функціональний аналіз безпеки, виявлення можливих відмов і аналіз їх впливу на безпеку польотів, побудова і аналіз несправностей і відмов виявлення і усунення потенціальних причин.

Тому при виконанні всіх вказаних процедур, направлених на забезпечення безпеки польотів не нижче того, що вимагає замовник, необхідно щоб ці процедури реалізовувались спеціалістами з єдиних позицій, використовувалась єдина термінологія методичних принципів в процесі проведення всіх типів аналізу ЛА, що проектується.

При оцінці надійності ЛА, що проектується та досягнутого при його розробці рівня безпеки використовують такі терміни, що найбільш поширені серед розробників, виробників та експлуатантів АТ як: несправність, відмова, аварійна ситуація, аварійна відмова, аналіз аварійної ситуації, аварійна похибка, ризик екіпажу, ризик пасажирів, безпека польотів, рівень безпеки, експертиза безпеки, засоби забезпечення безпеки польотів, ліквідація аварійної ситуації, локалізація аварійної ситуації, аварійна зміна навколишнього середовища, аварійний фактор, льотна пригода, аварія ЛА, катастрофа ЛА[13].

Несправності і відмови класифікуються на: незначні, значні, небезпечні, і катастрофічні.

Незначні не в значній мірі впливають на безпеку польотів. Вони лише можуть привести до невеликого збільшення навантаження на екіпаж, зміни плану польоту чи деякої некомфортності пасажирів.

Значні несправності і відмови можуть призвести до зменшення можливостей ЛА чи екіпажу до парирування їх негативних наслідків, приводять до пониження рівня безпеки. При цьому їх поява суттєво збільшує навантаження на екіпаж чи понижує ефективність його роботи, а також відчутна пасажирам.

Небезпечні несправності і відмови суттєво зменшують можливості ЛА чи екіпажу протидіяти виниклим непридатним умовам. При цьому суттєво понижується рівень безпеки польотів, а навантаження на екіпаж і його фізичне навантаження стає таким, що він не в змозі точно і в необхідному об'ємі виконувати адекватно свої функціональні обов'язки. З'являється негативна дія умов польоту на пасажирів.

Катастрофічні несправності і відмови не дозволяють продовжувати керований безпечний політ і не дають можливості виконати безпечну посадку.

Кожний із перерахованих вище класів несправностей і відмов має відповідну максимальну допустиму ймовірність проявів в польоті. Так, допустима ймовірність прояву в польоті незначних несправностей і відмов лежить в межах від 10^{-2} до 10^{-5} , значних - від 10^{-5} до 10^{-7} , небезпечних - від 10^{-7} до 10^{-9} , і на решті катастрофічних - від 10^{-9} до 10^{-10} .

2.2.1 Роль функціонального аналізу безпеки

Функціональний аналіз безпеки (ФАН) передбачає всебічне дослідження розроблюваної системи з метою визначення і класифікації потенціальної безпеки для ЛА. В процесі даного аналізу розглядається вплив на функціональні можливості системи не тільки несправностей і відмов, але й негативних факторів зовнішнього середовища та помилок екіпажу, що здійснюються при нормальній роботі системи

ФАН дозволяє оцінити уразливість реалізованих системою функцій, але не дає повної оцінки стану обладнання і якості програмного забезпечення. Він націлений фактично на розробку вимог до надійності системи, яка буде виконувати задану функцію чи сукупність функцій при її багатofункціональному використанні.

Виконаний належним чином функціональний аналіз безпеки визначає об'єм всієї роботи по конструкції розроблюваної системи. Визначаючи перед усім критерії безпеки та надійності до початку основної роботи над конструкцією, ФАН може направити розробника на вибір рішень по конструкції, що задовольняють наступним

Код	Найменування розділу	2005 р.		2006 р.		I півріччя 2007 р.		Примітки
		всього	в польоті	всього	в польоті	всього	в польоті	
021	Система кондиціонування повітря	23	15	14	10	10	9	3181ПС; 5687Т; 140ВТ; 1919Т; 1293ДТ; 3182А;
022	Обладнання автоматичного управління польотом	5	4	5	3	6	5	РД-12Д1А; БУ-4802; ВС-56; ППП-72-14; ВПК-12095
023	Обладнання зв'язку	9	5	2	1	7	6	ПДУ-31; ПРМ. БКО-5; МН-15; БВ-33
024	Система електропостачання	13	10	12	4	7	1	БЗУСП-376Т; ГП-21; АПШ-21; БРТ-120
025	Побутове та аварійно-рятувальне обладнання	5	3	0	0	0	0	ДВ-302Т
026	Пожежне обладнання	9	0	4	0	4	0	ДПС-1А; ССП-7БИС; СМ-28-2; БИ-2И
027	Система керування літаком	2	2	3	1	10	3	К2ПН; УС-52-01; ИП-49; УА-53А; ДС-10
028	Паливна система	15	8	6	3	5	1	ИТП-51; БИ-30; АПВ-150; ОСК-52;
029	Гідравлічна система	1	1	1	0	1	1	НП-72МВ; БРП6А-3; Т5303; г/акумулятор

Код	Найменування розділу	2005 р.		2006 р.		I півріччя 2007 р.		Примітки
		всього	в польоті	всього	в польоті	всього	в польоті	
030	Система проти обледеніння	8	7	3	3	1	1	3184; ПЭ11М; МП-54; ЭП-528Т; ТБР-1М
031	Приладне обладнання	3	2	1	0	3	1	ЗСД-7Б; БАП-1; ДОТ-30; ДА-30П
032	Шасі	2	0	5	2	11	2	МТ-018С
033	Освітлення та світлова сигналізація	7	6	1	0	2	2	ПРФ-4М; КГСМ-27; СМ-28; В-601; СМ-37
034	Пілотажно-навігаційне обладнання	20	16	10	7	12	8	БСК-4; БК-34; БКК-18; БГМК-6; БС-1; УСИМ-1
035	Кисневе обладнання	1	0	0	0	0	0	ВКП-4-3-210; КМ-114
036	Пневматична система	0	0	0	0	0	0	МКП-13
038	Система водопостачання	6	1	5	1	5	0	МКП-1; МПК-13БТВ
Код	Найменування розділу	2005 р.		2006 р.		I півріччя 2007 р.		Примітки
		всього	в польоті	всього	в польоті	всього	в польоті	
049	Бортова допоміжна силова установка	2	0	1	0	3	0	ТА-6В; ДТЕ-5М; ИТА-6М
051	Конструкція планеру	0	0	0	0	0	0	
052	Двері, люки, створи	0	0	0	0	1	0	
053	Фюзеляж	0	0	0	0	0	0	

Код	Найменування розділу	2005 р.		2006 р.		I півріччя 2007 р.		Примітки
		всього	в польоті	всього	в польоті	всього	в польоті	
056	Ліхтар, вікна	2	0	3	1	0	0	ТСК-186; ТСК-183М1
057	Крило	0	0	1	1	0	0	непроклеюван ня елементів
071	Силова установка	0	0	0	0	0	0	
072	Двигун	9	5	4	1	5	0	ТСС-36; ДМ2-1
073	Паливна система двигуна	28	20	14	6	10	7	935МА; ЭСУ-2-3; ПС-6; МИРТ-1
075	Система відбору повітря	0	0	0	0	1	0	МСТВ-0,5; МПК-13БТЬ; В-601
077	Прилади контролю двигуна	10	7	6	2	2	1	ДОТ-30; БЭ-27; МВ-31; ПТА-13-2; МВ-0,4
079	Масляна система	3	0	0	0	1	0	ИП-1ПБ; ИП-18ПЕ
080	Система запуску	4	2	2	0	2	0	СВ-36; РК-запуску
110	Радіоапаратура літаководіння	68	46	55	39	48	22	АРК.-15М; РВ-5; ГР.-2БМ; ИСД-1; УВ-5М-1; ЭСД-5
113	Радіоапаратура розпізнавання й активної відповіді	13	5	13	3	7	3	СО-72М; ПБ; БП-4-А9
142	Бортові засоби контролю й реєстрації польотних	1	0	2	1	1	0	УП-2-2; ПУ-22-1; МЛП-14; ИТВ-4;

Код	Найменування розділу	2005 р.		2006 р.		I півріччя 2007 р.		Примітки
		всього	в польоті	всього	в польоті	всього	в польоті	
	даних							БЛМ-1
	ЗАГАЛОМ	269	165	173	89	165	73	

Простежуються масові відмови комплектуючих діодів 2Д106А, конденсаторів типу ОСК-52, кінцевих вимикачів В601. В експлуатації діоди Д237 та Д208А більш надійні за 2Д106А.

В таблиці 1.5 надані показники надійності літака Як-42 за роками, а динаміка їх змінювання показана на рис.1.15-1.19.

Таблиця 1.5

Показники надійності літаків Як-42

Показники надійності	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Середнє значення
Середній наліт на відмову (виявлених в польоті й при ТО), T_c	31,32	46,66	34,83	36,65
Середній наліт на відмову в польоті, год., T_n	51,06	90,70	78,73	68,02
Відносна кількість відмов, які проявилися в польоті, \bar{K}_n	0,61	0,51	0,44	0,52
Середня кількість несправностей, виявлених в польоті й при ТО на 1000 год. нальоту, K_{1000c}	31,93	21,43	28,71	27,36
Середня кількість несправностей, виявлених в польоті на 1000 год. нальоту, K_{1000n}	19,58	11,03	12,70	14,44
Напрацювання ПС, год.	8425	8072	5747	22244
Кількість відмов, m_c	269	173	165	607
Кількість відмов в польоті, m_n	165	89	73	327

Рис.1.15. Характер змінювання T_c за 2005-2007 рр.

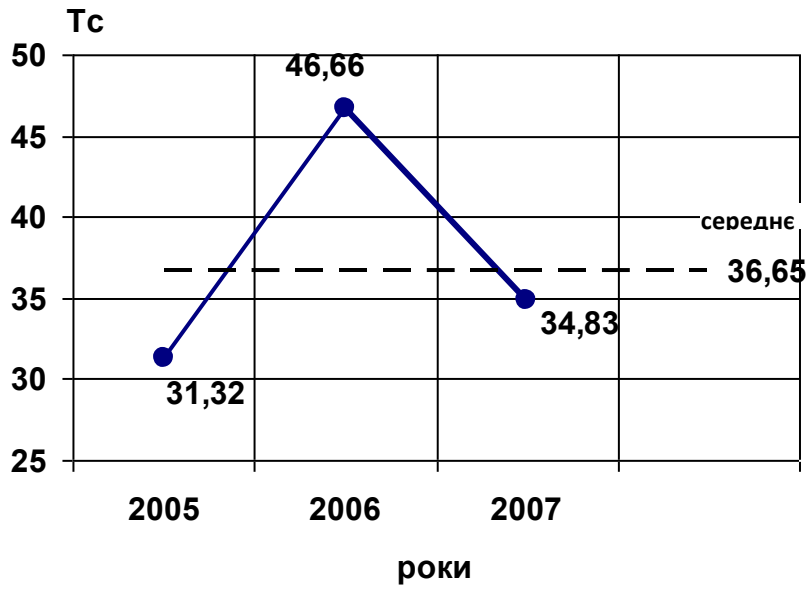


Рис.1.16. Характер змінювання T_{Π} за 2005-2007 рр.

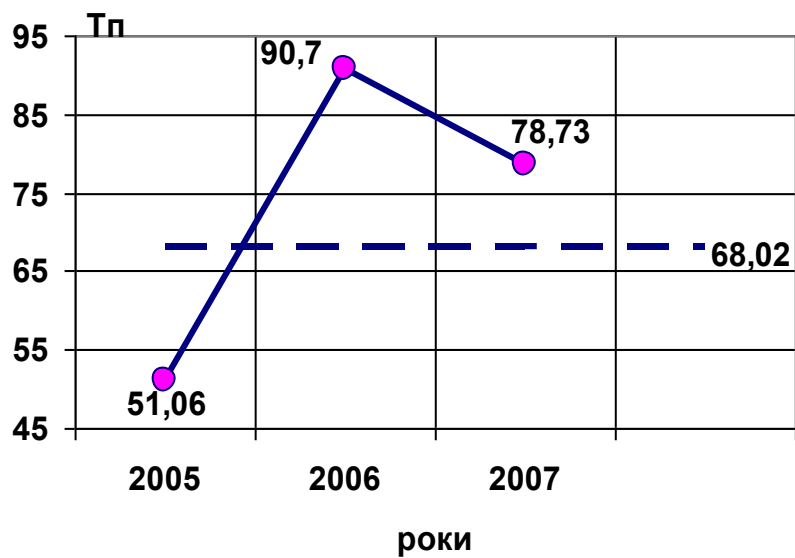


Рис.1.17. Характер змінювання K_{1000c} за 2005-2007 рр.

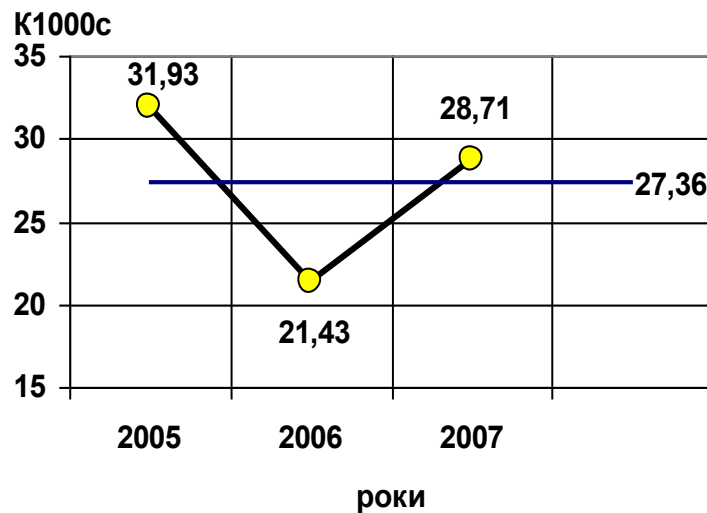


Рис.1.18. Характер змінювання $K_{1000\Pi}$ за 2005-2007 рр.

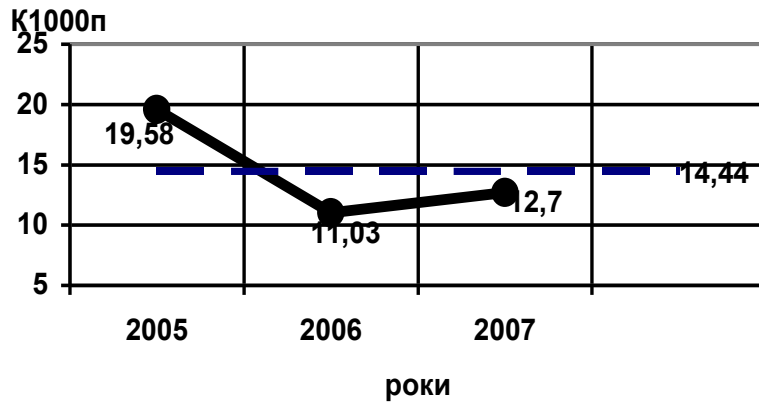
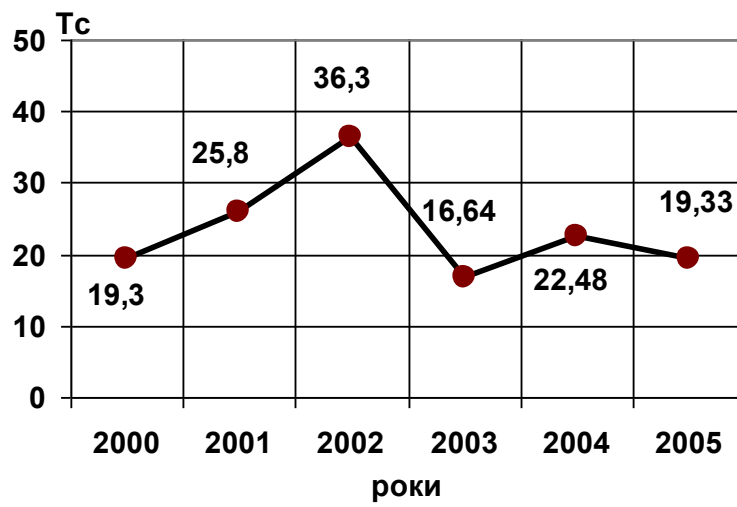


Рис.1.19. Характер змінювання T_c по всьому парку літаків Як-42 .



Розподіл відмов за видами обладнання надано на рис.1.20-1.22.

Рис.1.20. Розподіл відмов за видами обладнання у 2005 р.

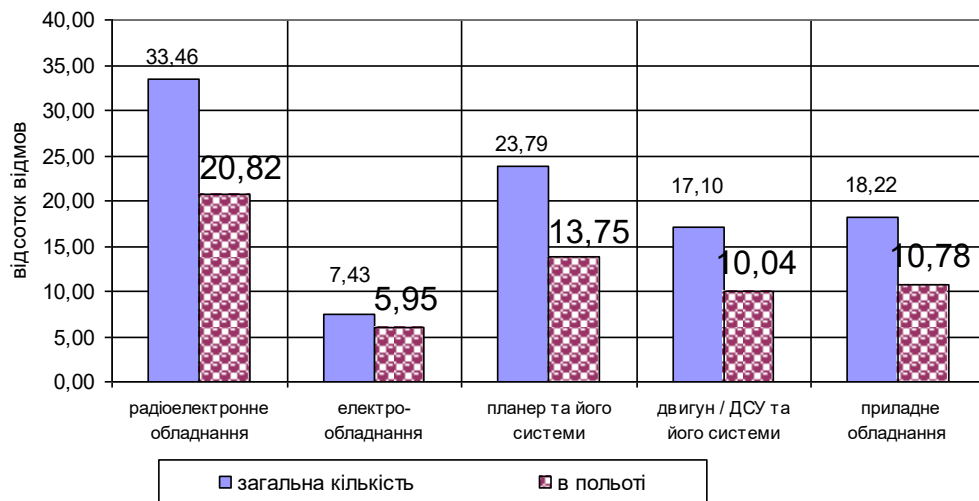


Рис.1.21. Розподіл відмов за видами обладнання у 2006 р.

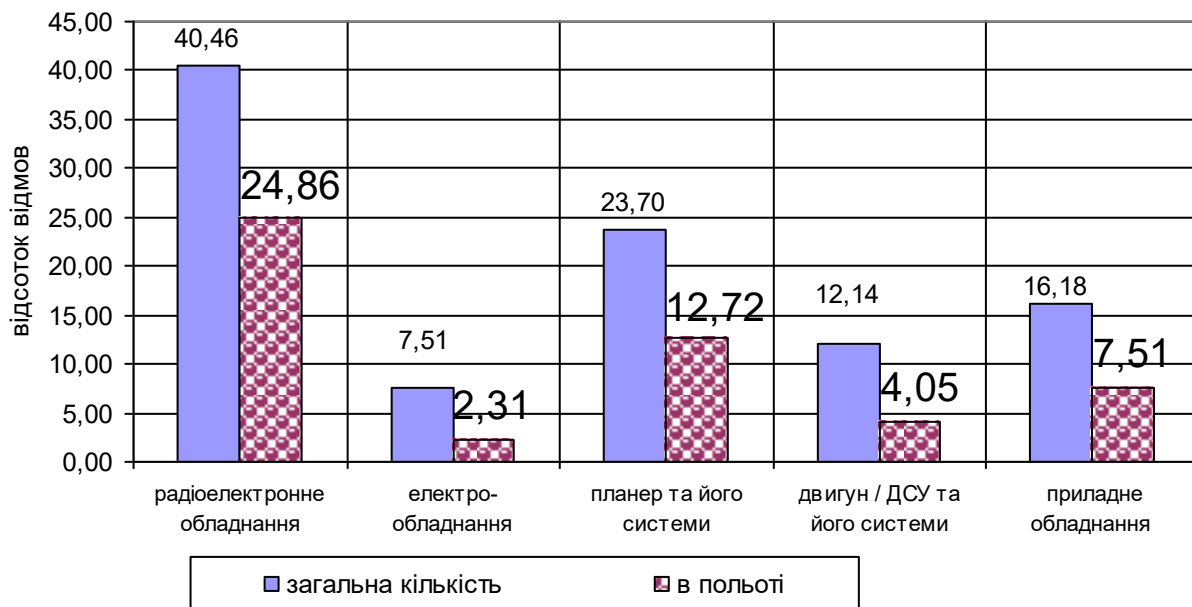
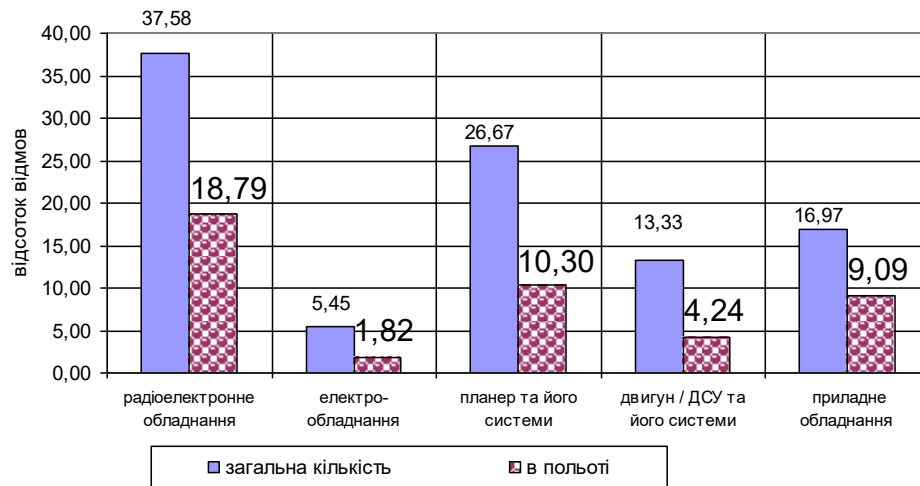


Рис.1.22. Розподіл відмов за видами обладнання у I півріччі 2007 р.



Пропонується проводити ретельний огляд рульової машини РД-12Д1АТ-27, відмова якої призводить до коливання літака по тангажу, через обрив жил управляючого троса та ослаблення його натягу.

2.2.3 Аналіз надійності літаків Боїнг-737 на прикладі авіакомпанії

Дані щодо експлуатаційної надійності парку ПС за 2006, 2007, 2008 році наведено у таблиці 1.14-1.15

Розподіл відмов за роками парку літаків Боїнг 737 «авіакомпанії»

Код	Найменування систем	2006		2007		2008	
		Всього	У польоті	Всього	У польоті	Всього	У польоті
21	Система кондиціювання	89	62	54	27	175	103
22	Обладнання автоматичного керування польотом	33	25	54	28	104	68
23	Обладнання зв'язку	131	49	100	17	128	39
24	Система електропостачання	30	14	44	8	66	22
25	Побутове та аварійно-	129	15	146	3	152	21

	рятувальне обладнання						
26	Протипожежне обладнання	20	7	50	8	101	17
27	Система керування польотом	76	24	60	13	84	27
28	Паливна система	35	26	43	18	71	21
29	Гідросистема	12	1	13	2	24	5
30	Система протиобмерзання	25	15	23	10	36	16
31	Приборне обладнання	16	9	19	6	36	12
32	Шасі	62	12	42	9	131	21
33	Освітлення та світлова сигналізація	138	53	73	22	136	26
34	Пілотажно-навігаційне обладнання	140	91	136	55	305	109
35	Кисневе обладнання	22	6	2	0	15	1
38	Система водопостачання та видалення відходів	23	0	27	0	15	2
49	Допоміжна силова установка	61	25	62	17	118	43
52	Двері, люки	21	3	20	4	39	17
53	Фюзеляж	14	0	14	2	7	4
54	Гондоли двигунів, пілони	5	1	2	0	1	0
55	Система оперення	2	0	3	0	1	0
56	Ліхтар, вікна	11	2	4	0	43	8
57	Крило	28	1	6	0	3	1
72	Газотурбінний двигун	21	4	16	2	19	7
73	Паливна система	8	4	6	2	12	6

	двигуна						
74	Система запалення	5	1	7	0	22	5
75	Система відбору кисню	2	0	1	0	6	0
76	Система керування двигуном	0	0	0	0	0	0
77	Прибори контролю двигуном	7	6	8	5	12	2
78	Система вихлопу	26	12	6	0	8	3
79	Масляна система	6	5	7	5	4	0
80	Система запуску	7	0	2	1	15	1



Рис. 1.12 Загальній розподіл відмов парку ПС «авіакомпанії» за період 2006-2008 рр

Розподіл відмов за роками парку літаків Боїнг 737 по Україні за 2006-2008

Код	Найменування розділу	B737(300-400-500)	
		всього	в польоті
21-36	Система кондиціювання повітря	523	302
22	Обладнання автоматичного управління	237	172
23	Обладнання зв'язку	324	137
24	Система електропостачання	178	69
25	Побутове та аварійно-рятувального обладнання	428	62
26	Пожежне обладнання	150	25
27	Система керування літаком	329	134
28	Паливна система	267	138
29	Гідравлічна система	110	40
30	Система протиобледеніння	125	78
31	Приладне обладнання	107	61
32	Шасі	744	78
33	Освітлення та світлова сигналізація	700	257
34	Пілотажно-навігаційне обладнання	710	404
35	Кисневе обладнання	176	7
38	Система водопостачання	102	12
49	Бортова ДСУ	318	139
51-57	Окрім 52, 56	118	10
52	Двері, люки, створи	165	59
56	Ліхтар, вікна	63	23
71	Силова установка	37	10
72	Двигун	59	20
73	Паливна система двигуна	13	7
74	Система запалювання	42	18
75	Система відбору повітря	13	4
76	Система управління двигуном	9	5
77	Прилади контролю двигуна	39	20
78	Система вищопу	43	20
79	Масляна система	20	5
80	Система запуску	46	20
	ЗАГАЛОМ	6195	2336

Суттєву роль в реалізації програми технічного експлуатації старіючого парку ПС відіграє інформація про технічний стан об'єктів експлуатації, надійності виробів АТ, цілісності конструкції ПС.

Не менш важлива інформація про індивідуальний стан кожного ПС, результати його обстеження при ТО, яка накопичується в підрозділах оперативного та періодичного ТО.



Рис. 1.14 Загальний наліт парку ПС «авіакомпанії» за період 2006-2008 рр



Рис. 1.16 Загальний розподіл інцидентів «авіакомпанії» за період 2006-2008 рр

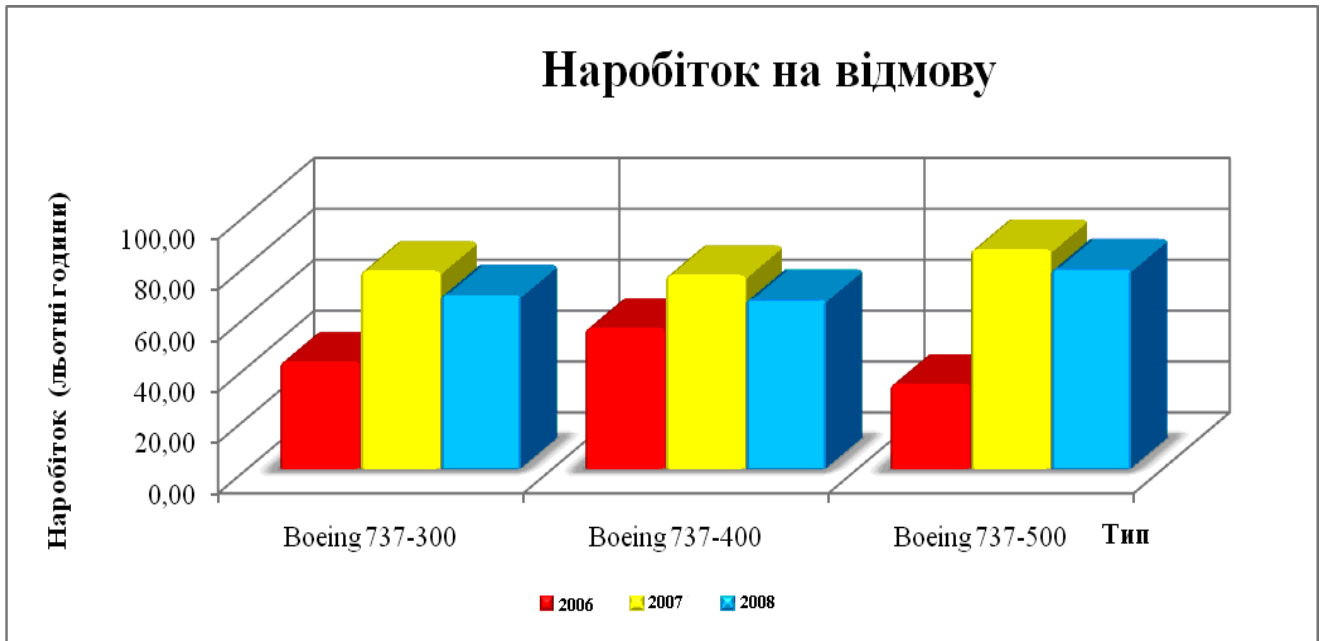


Рис. 1.17 Загальний розподіл наробітки на відмову парку ПС «авіакомпанії» по типам за період 2006-2008

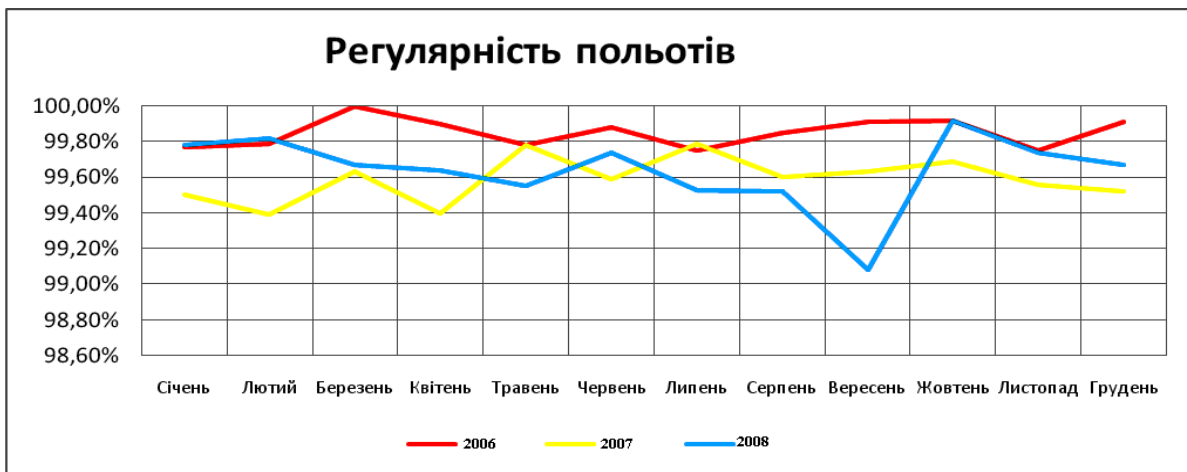


Рис. 1.18 Загальний розподіл регулярності польотів парку ПС «авіакомпанії» за період 2006-2008 рр

2.3 Система управління надійністю АТ

Система управління надійністю АТ передбачає проведення періодичного аналізу надійності виробів АТ. Комплекс заходів та методів по збору, обробці та аналізу експлуатаційної інформації з надійності виробів АТ являється невід'ємною частиною системи управління надійністю АТ, ефективність котрої визначається:

- отриманням повних та об'єктивних даних з надійності однотипних виробів АТ;
- можливістю узагальнення результатів обробки інформації з надійності;
- ступені централізації інформації;
- ефективністю зворотного зв'язку між розробниками, виробниками та експлуатаційниками.

Основною метою аналізу надійності АТ, являється розробка заходів, які сприяють підвищенню безпеки та регулярності польотів, й удосконалення процесів технічної експлуатації АТ для забезпечення високої ефективності використання ПС.

Аналіз надійності виробів АТ включає наступні основні етапи:

- інженерний (якісний) аналіз причин відмов виробів АТ;
- інженерно-технічну обробку результатів спостережень;
- математичний (кількісний) аналіз надійності виробів АТ;
- процедури, які пов'язані з узагальненням результатів кількісного та якісного аналізу надійності виробів АТ і розробки управляючих впливів.

Алгоритм аналізу та управління надійністю виробів АТ надано на рис.1.11

Метою якісного аналізу причин відмов виробів АТ являється визначення фізичних явищ та процесів, які зумовлюють формування відмов виробів АТ,

ступінь впливу відмов на працездатність функціональних систем АТ, вивчення ознак появи відмов, на основі котрих розробляються й здійснюються заходи з підвищення надійності АТ.

Інженерно-технічна обробка результатів спостережень призначена для об'єднання статистичного матеріалу, забезпечення його однорідності й підготовки згрупованих результатів спостережень для математичного аналізу надійності АТ. Забезпечення надійності АТ, що охоплює етапи проектування, виробництва, ремонту та експлуатації АТ.

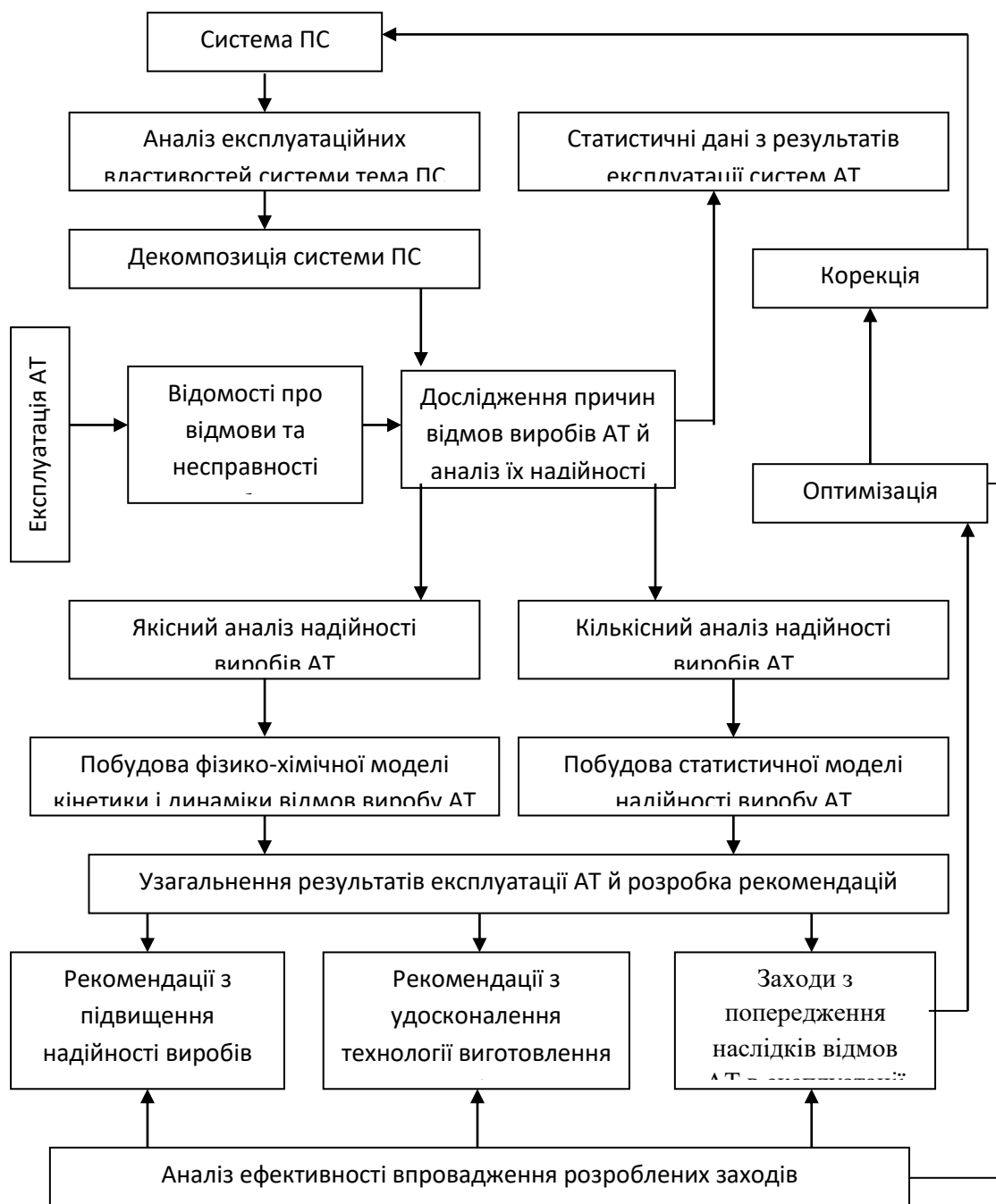


Рис. 1.11 Алгоритм аналізу та управління надійністю виробів АТ

Для аналізу надійності виробів авіаційної техніки, експлуатація яких здійснюється в межах встановлених ресурсів (цензуровані дані) й має високий рівень надійності, беруть показники надійності.

При аналізі надійності виробів АТ порівнюють фактичні значення з

нормативними або контрольними й визначають тенденції змінювання показників надійності в процесі їх експлуатації, ступінь їх відповідності і впливу режимів і умов експлуатації на надійність АТ.

Основною метою математичного аналізу надійності АТ являється отримання оцінок показників надійності й побудови статистичних моделей надійності виробів АТ.

Узагальнення результатів кількісного та якісного аналізу надійності виробів АТ являється основою розробки керуючих впливів.

Для високо надійних виробів АТ в якості основних показників надійності використовують інтенсивність відмов $[\lambda(t)]$ – для оцінки безвідмовності й середній час відновлення (T_e) – для оцінки ремонтпридатності виробів АТ.

В залежності від інформаційної забезпеченості, яка зумовлює використання тих або інших методів математичної обробки результатів експлуатаційних спостережень, показник надійності – інтенсивність відмов класифікують на такі види:

I вид: $\lambda < \lambda_{зад}$ або $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_n$;

II вид: оцінюють λ_{cp} й вказують довірчі межі;

III вид: оцінюють тенденцію змінювання $\lambda(t)$ за наробітком.

Для визначення виду показника безвідмовності слід використовувати такі рекомендації:

- при кількості відмов $n \leq 5$ кількості виробів АТ даного типу, за якими спостерігають, беруть довірчі межі λ (I вид);
- при кількості відмов $n > 20$ із загальної кількості виробів даного типу, що експлуатуються – оцінюють тенденцію змінювання $\lambda(t)$ за наробітком (III вид).

Оперативні показники надійності характеризують результати реалізації надійності виробів АТ за звітний календарний період. Їх використовують для

порівняльної оцінки виробничої діяльності авіапідприємств, оперативної оцінки результатів експлуатації АТ, попередньої оцінки впливу зовнішнього середовища на результати експлуатації АТ, розробки заходів з попередження небезпечних наслідків в умовах експлуатації.

Основні показники надійності (безвідмовності) I та II виду використовують для рішення таких завдань, як: контроль відповідності показників безвідмовності заданим вимогам ($\lambda < \lambda_{зад}$) розробка алгоритмів пошуку відмов систем за рівнем надійності комплектуючих виробів ($\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_n$), якісна оцінка проведеної доробки ($\lambda_{дор} < \lambda_{зад}$), реалізація стратегії ТО з контролем рівня надійності (II вид), обґрунтування витрат й планування поставок ЗП ($\lambda_{сп}$), коригування регламентів ТО АТ ($\lambda_{сп}$) та інш.

Показники, що характеризують тенденцію змінювання надійності АТ за наробітком (III вид) використовують при достатньому обсязі статистичних даних (за кілька років) для рішення усіх завдань ЦА, складовим фактором котрих є властивість безвідмовності, формування регламентних робіт на ТО АТ, оцінка ефективності конструктивно-технологічних доробок, оптимізація режимів контролю та діагностування АТ, розробка рекомендації з підвищення надійності АТ та інш.

Показник надійності T_e використовується при розробці вимог з покращення експлуатаційної технологічності виробів й враховують при виборі стратегії ТО авіатехніки.

2.4 Організація роботи по надійності ПС та компонентів на прикладі авіакомпанії «МАУ».

В авіакомпанії «Міжнародні Авіалінії України» робота по надійності ПС та компонентів побудована на основі постійного контролю та підтримки компонентів, систем та повітряних суден, що експлуатуються МАУ та її клієнтами, у прийнятному рівні надійності та економіки, основною метою якої є безпечна експлуатація літака.

Літаки, що експлуатуються а/к «Міжнародні Авіалінії України»:

- Boeing 737 Classic – 300/500;
- Boeing 737 NG – 800/900;
- Boeing 767 – 300;
- Embraer 190 – 100;
- Boeing 777 – 200;

В своїй діяльності авіакомпанія користується міжнародною системою AMOS.

AMOS – це комплексне, повністю інтегроване програмне рішення для ТО і ремонту, що розробляється та підтримується Swiss Aviation Software, Swiss-AS, 100% дочірня компанія Swiss International Air Lines, має понад 190 клієнтів по всьому світу і належить до провідних у галузі постачальників програмного забезпечення для ТОiP. Ця система відповідає всім поточним потребам авіакомпанії та має потенціал для підтримки планів розвитку авіакомпанії

Контроль надійності базується на безперервному процесі збору та аналізу даних і виконується на різних рівнях.

Ключовими елементами в програмі надійності є:

1. Вдосконалення програми з технічного обслуговування та поліпшення процесів з технічного обслуговування;
2. Визначення параметрів продуктивності;
3. Збір даних в системі AMOS;
4. Показники діяльності та звітність - показники діяльності в порівнянні з цілями та / або попередженнями разом зі звітом про надійність як основний інструмент звітування про показники діяльності керівництву;
5. Аналіз та виявлення причин неприйнятних показників діяльності;
6. Коригуючі дії, при необхідності;
7. Подальші дії та ефективність;
8. Аналіз вартості.

За запитом відповідних підрозділів організації, або замовника чи органів готується

спеціальний аналіз з надійності, для вивчення несприятливих тенденцій, наприклад, поведінка систем літака, експлуатаційні події, пошкодження технікою наземного обслуговування та різні відмови компонентів.

В цілях отримання достатньої кількості даних для точного аналізу надійності відповідні спеціалісти організації на постійній основі ведуть обмін даними з виробниками ПС.

Визначаються параметри продуктивності системи контролю надійності авіакомпанії. Ці параметри об'єднуються до певних рівнів для звітності про надійність:

- Визначення глави АТА;
- Робочі години та цикли для планера, двигуна / ДСУ;
- Коефіцієнт технічної готовності, скасування, наліт за день;
- Авіаційні події (у тому числі, затримки та скасування), інциденти та події;
- Рівень повідомлень;
- Кількість позапланових зняттів компонентів;
- Незапланований рівень зняття компонентів
- Аналіз періодичності технічного обслуговування та висновки по знайденим дефектам під час виконання технологічних карт;
- Моніторинг процесу коригуючих дій.

Основний збір даних надходить з наступних документів

- Експлуатаційні дані (технічний журнал літаків, записи Cabin Log, ETOPS, випадки);
- Робочий ордер: повідомлення про дефект екіпажем (PIREP), повідомлення про дефект технічним спеціалістом (MAREP, включно з знайденими дефектами);
- Звіти про зняття компонентів та деталі, звіти з ремонту
- Дані по знайденим невідповідностям в Робочій карті.
- Звіти з затримок рейсів літака (події, інциденти, випадки);

Програма надійності зосереджена на компонентах з серійним номером, де відділ матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва несе повну відповідальність за це визначення. Всі зняття та/або установки кожного компоненту повинні бути проведені в системі AMOS. ВМТЗ відповідає за ці записи.

Щоб забезпечити належну індикацію граничного рівня (Alert Levels), частоти відмов компонентів та рівня відмов систем, для аналізу використовують наступні дані:

- Робочі ордери, Компоненти, Події з ПС, Часи та цикли ДСУ
- Експлуатаційні дані повітряних суден містять статистику напрацювання для кожного літака протягом вибраного періоду та окрему статистику для всього парку літаків, який спостерігався протягом 12 місяців

Звіт " Systems Reliability Report " Табл. показує як загальну кількість, так і рівень: "звітів пілотів", "дефектів технічного обслуговування", "запланованого технічного обслуговування" з відповідними лімітами UCL для всіх систем та підсистем. UCL розраховується як середнє значення за попередні 24 місяці плюс стандартний коефіцієнт відхилення - 2.

Міжнародні Авіалінії України Ukraine International		Systems Reliability Report										UMAAN3 11:10	06.Jun.2018 Page 1/2
Selected A/C Group: B737 NG, Selected cumulation level: Top level ATA-chapters													
Selected period: 01.May.2018 to 31.May.2018, Flight hours within selected period: 8585:25 (in hh:mm)													
Selected UCL: UCL last 24 months rolling, UCL is calculated with mean plus 2.00 times standard deviation													
6 marked results (i.e. UCL limit is exceeded)													
ATA	Description	Pireps	Maint. Def.	total W/O	Pir.Rate	Pir.Rate UCL	Pir.Rate 12mth	Maint.Def.Rate	Maint.Def.Rate UCL	Maint.Def.Rate 12mth	total U/S W/O	Rat	
00	ADMINISTRATIVE	0	3	14	0.00	0.14	0.02	0.35	2.61	0.15	0.35	0.35	
01	CERTIFICATION DC	0	0	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
02	OPERATIONS	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.02	0.00	0.00	
05	TIME LIMITS/MAIN	12	456	2'019	1.40	2.25	1.19	53.11	69.82	56.55	54.86	54.86	
09	TOWING AND TAXI	0	10	13	0.00	0.00	0.00	1.16	3.06	1.52	1.16	1.16	
11	PLACARD AND MA	0	13	33	0.00	0.22	0.03	1.51	4.28	2.14	1.86	1.86	
12	SERVICING	1	13	18	0.12	0.47	0.11	1.51	3.83	2.01	1.63	1.63	
20	STANDARD PRACT	0	4	4	0.00	0.09	0.02	0.47	2.60	1.10	0.47	0.47	
21	AIR CONDITIONING	12	11	32	1.40	3.96	2.00	1.28	2.26	1.37	2.80	2.80	
22	AUTO FLIGHT SYS	4	3	7	0.47	1.56	0.92	0.35	1.35	0.50	0.82	0.82	
23	COMMUNICATION	23	8	90	2.68	4.24	2.94	0.93	3.95	1.79	4.31	4.31	
24	ELECTRICAL POWE	1	3	105	0.12	0.99	0.29	0.35	2.57	1.11	0.47	0.47	
25	EQUIPMENT & FUR	5	149	355	0.58	2.64	1.39	17.36	43.61	25.84	31.80	31.80	
26	FIRE PROTECTION	3	2	22	0.35	0.82	0.29	0.23	1.68	0.93	0.58	0.58	
27	FLIGHT CONTROLS	3	15	49	0.35	1.73	0.57	1.75	7.18	2.96	2.10	2.10	
28	FUEL SYSTEM	2	3	13	0.23	1.46	0.74	0.35	2.20	1.08	0.58	0.58	
29	HYDRAULICS SYST	5	6	50	0.58	0.56	0.23	0.70	2.93	1.50	1.28	1.28	
30	ICE AND RAIN PRO	3	1	4	0.35	1.82	0.79	0.12	2.04	0.56	0.47	0.47	
31	INDICATING AND I	3	3	194	0.35	1.06	0.43	0.35	3.49	1.27	0.70	0.70	
32	LANDING GEAR	15	128	272	1.75	3.07	1.73	14.91	22.30	12.92	16.66	16.66	
33	LIGHTS	40	75	187	4.66	9.63	6.05	8.74	13.49	9.15	19.92	19.92	
34	NAVIGATION SYST	20	7	59	2.33	3.78	2.52	0.82	3.95	1.14	3.14	3.14	
35	OXYGEN SYSTEM	2	19	98	0.23	1.84	0.96	2.21	4.85	2.35	10.37	10.37	
36	PNEUMATIC SYSTE	3	4	14	0.35	0.84	0.34	0.47	1.27	0.38	0.82	0.82	
38	WATER AND WAST	0	11	23	0.00	0.34	0.11	1.28	2.93	1.88	2.56	2.56	
47	INERT GAS SYSTEM	1	0	1	0.12	0.69	0.20	0.00	1.14	0.44	0.12	0.12	
49	AIRBORNE AUXILI	8	6	93	0.93	1.82	0.78	0.70	2.64	1.25	1.63	1.63	

produced by AMUCS www.wws-ai.com

Звіт про надійність систем

Ця таблиця містить таку інформацію:

Колонка	Опис
ATA	Містить номер розділу ATA
Description	Опис розділу ATA
Pireps	Загальна кількість звітів пілотів за вибраний місяць
Maint.Def.	Загальна кількість дефектів виявлених під час обслуговування вибраного місяця
Total W/Os	Сумарні звіти пілотів, дефекти технічного обслуговування та заплановані робочі ордери вибраного місяця
Pir. Rate	Рівень пілотних звітів: кількість пілотних звітів за 1000 годин польоту за вибраний місяць
Pir. Rate UCL	Граничний рівень верхнього контролю для звітів пілотів

Pir. Rate 12 mth.	Рівень повідомлень пілотів за останні 12 місяців
Maint. Def. Rate	Рівень дефектів обслуговування: кількість дефектів технічного обслуговування на 1000 годин польоту за вибраний місяць
Maint. Def. Rate UCL	Граничний рівень верхнього контролю для дефектів технічного обслуговування
Maint. Def. Rate 12 mth	Рівень дефектів обслуговування протягом останніх 12 місяців
Total U/S W/O Rate	Тепер у стовпці міститься лише значення незапланованих повідомлень пілотів + обслуговування. + Кабіна Def. W / Os за 1000 годин польоту

Визначення граничного рівня (Alert level):

Ціль Alert level полягає у визначенні значних відхилень від раніше прийнятного стандарту забезпечення надійності. Рівень не повинен бути настільки високим, що значне збільшення рівня відмов не забезпечує попередження або настільки низьким, що нормальний розподіл несправностей призводить до зайвого попередження. Таким чином, фактичне встановлення рівня Alert level зазвичай залежить від розподілу або "розкиду", що спостерігається при відхиленнях у розглянутій системі.

Попередження виникає, коли щомісячний середній рівень відмов системи перевищує верхню межу контролю.

Ця система визначається елементом "попередження" та вимагає втручання контролю з надійності.

Якщо UCL перевищується лише один раз, без послідовних перевищень, зазвичай вважається статистичним відхиленням і не потрібно втручання контролю з надійності.

Компоненти, що перевищують Alert Level, повинні відслідковуватись інженером надійності щомісяця.

Послідовність аналізу даних з надійності



Програма надійності контролює та аналізує ефективність програми технічного обслуговування повітряного судна.

За допомогою методу оцінювання, який вимагає філософія програми технічного обслуговування MSG-3, була розроблена логіка керівництва, яка вказує на необхідність перегляду в програмі технічного обслуговування чи інших корегуючих дій, необхідних для підвищення надійності несправної системи або компонента.

Якщо результат оцінки полягає в тому, що завдання технічного обслуговування є доступним і застосовним, але не діє з відповідним інтервалом, відповідальні інженери повинні переглянути можливості вдосконалення на цій конкретній Робочій карті, наприклад, корекція інтервалу, зміст завдання, процедура, використані витратні матеріали, доповнення Робочої карти, інструмент та допоміжне обладнання.

Приклади виробничої документації, яка відноситься до аналізу надійності парку.

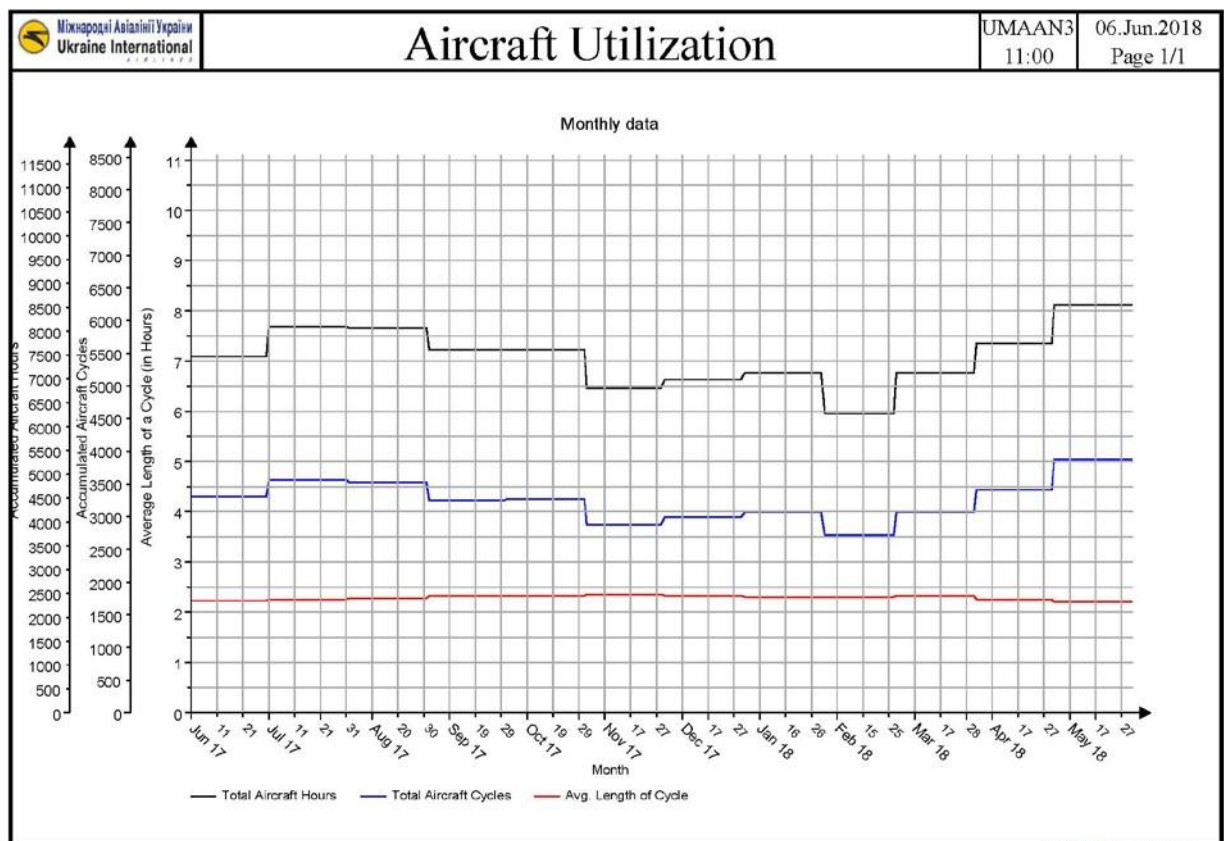


Рис. Графік використання літаків

Цей графік містить таку інформацію:


Горизонтальна вісь X:

Колонка	Опис
Monthly / Щомісячні дані	період 12 місяців

The vertical Y-axis: / Вертикальна вісь Y:

Колонка	Опис
Total Aircraft Hours / Загальна кількість льотних годин	Accumulated total aircraft hours for the selected period. / Накопичені загальні години літака за вибраний період
Total Aircraft Cycles / Загальна кількість льотних циклів	Accumulated total aircraft cycles for the selected period. / Накопичені загальні цикли літака за вибраний період
Avg. Length of Cycle (in Hours) / Сер. Вимір циклу (у годинах)	Average number of aircraft hours for each cycle. / Середнє число годин літака для кожного циклу

Таблиця

		Aircraft Utilization Summary								UMAAN3	06.Jun.2018		
										11:00	Page 1/2		
Selected Period: 01.May.2018 - 31.May.2018													
A/C	A/C-Type	TAH/Start	TAH/End	TAH/Period	TAC/Start	TAC/End	TAC/Period	Oper.Days	Av.Hours/Day	Av.Cycles/Day	Av.Length/Cycle	Rev.Hours	Rev.Cycles
PSA	B737NG	32460:24	32809:46	349:22	11219	11355	136	31	11:16	4.4	02:34	346:42	135
PSB	B737NG	32556:05	32867:31	311:26	11227	11347	120	29	10:44	4.1	02:36	311:26	120
PSC	B737NG	31528:51	31838:02	309:11	10836	10958	122	31	09:58	3.9	02:32	309:11	122
PSD	B737NG	30944:06	31313:55	369:49	10780	10904	124	31	11:56	4.0	02:59	369:49	124
PSE	B737NG	20551:33	20845:52	294:19	8878	9006	128	31	09:30	4.1	02:18	294:19	128
PSF	B737NG	19957:56	20247:12	289:16	8767	8924	157	31	09:20	5.1	01:51	289:16	157
PSG	B737NG	52026:17	52277:01	250:44	36436	36570	134	31	08:05	4.3	01:52	250:44	134
PSH	B737NG	50033:40	50157:02	123:22	34630	34704	74	19	06:30	3.9	01:40	123:22	74
PSI	B737NG	18492:15	18902:20	410:05	6116	6239	123	31	13:14	4.0	03:20	410:05	123
PSJ	B737NG	15861:43	16261:58	400:15	5425	5544	119	31	12:55	3.8	03:22	400:15	119
PSK	B737NG	31386:08	31769:20	383:12	11430	11584	154	31	12:22	5.0	02:29	381:08	153
PSL	B737NG	31503:34	31860:33	356:59	11435	11581	146	30	11:54	4.9	02:27	350:52	143
PSM	B737NG	28800:16	29146:42	346:26	15814	15948	134	31	11:11	4.3	02:35	343:14	133
PSN	B737NG	60693:55	60979:01	285:06	29170	29287	117	29	09:50	4.0	02:26	285:06	117
PSO	B737NG	52877:44	53202:45	325:01	27874	28029	155	31	10:29	5.0	02:06	325:01	155
PSP	B737NG	52162:44	52485:47	323:03	28302	28438	136	31	10:25	4.4	02:23	319:46	135
PSQ	B737NG	56624:53	56858:02	233:09	30101	30214	113	26	08:58	4.3	02:04	233:09	113
PSR	B737NG	6497:25	6816:40	319:15	2826	2963	137	31	10:18	4.4	02:20	319:15	137
PSS	B737NG	28549:46	28798:31	248:45	16562	16703	141	31	08:01	4.5	01:46	243:45	138
PST	B737NG	28144:04	28383:57	239:53	16102	16246	144	31	07:44	4.7	01:40	239:53	144
PSU	B737NG	27097:28	27319:52	222:24	15926	16071	145	31	07:10	4.7	01:32	222:24	145
PSV	B737NG	26842:14	27081:35	239:21	14993	15143	150	31	07:43	4.8	01:36	239:21	150
PSW	B737NG	3770:34	4056:05	285:31	1716	1863	147	31	09:13	4.7	01:57	285:31	147
PSX	B737NG	38624:37	38820:55	196:18	25865	25970	105	25	07:51	4.2	01:52	194:25	103
PSY	B737NG	38880:16	39072:27	192:11	26876	26998	122	30	06:24	4.1	01:35	192:11	122
PSZ	B737NG	27523:31	27889:40	366:09	15063	15197	134	30	12:12	4.5	02:44	363:03	133
UIA	B737NG	1255:24	1548:44	293:20	576	719	143	31	09:28	4.6	02:03	293:20	143
UIB	B737NG	217:44	467:20	249:36	120	249	129	31	08:03	4.2	01:56	249:36	129
UIC	B737NG	365:55	602:27	236:32	174	302	128	30	07:53	4.3	01:51	236:32	128
UID	B737NG	04:17	139:42	135:25	4	71	67	15	09:02	4.5	02:01	125:07	65

produced by AMOS www.amos-ar.com

Статистика використання повітряних суден

В Таблиці зібрано інформацію про всі вибрані літаки протягом певного періоду часу.

Field / Поле	Description / Опис
A/C	Реєстраційний номер
AC-Type	Тип літака
TAN/Start	Загальна кількість годин літака на початку вибраного періоду
TAN/End	Загальна кількість циклів в кінці вибраного періоду
TAN/Period	Загальна кількість годин літака, накопичених протягом вибраного періоду
TAC/Start	Загальна кількість циклів на початку вибраного періоду
TAC/End	Загальна кількість циклів в кінці вибраного періоду
TAC/Period	Загальна кількість циклів, накопичених протягом
Oper. Days	Накопичені експлуатаційні дні для вибраного літака протягом певного періоду часу
Av. Hours/Day	Середня кількість годин літаків за кожний день служби
Av. Cycles/Day	Середня кількість циклів повітряних суден для кожного дня експлуатації.
Av. Length/Cycle	Середнє число годин літаків для кожного циклу
Rev. Hours	Загальні години з виконаних рейсів у вибраний період часу
Rev. Cycles	Загальні цикли з виконаних рейсів у вибраний період часу

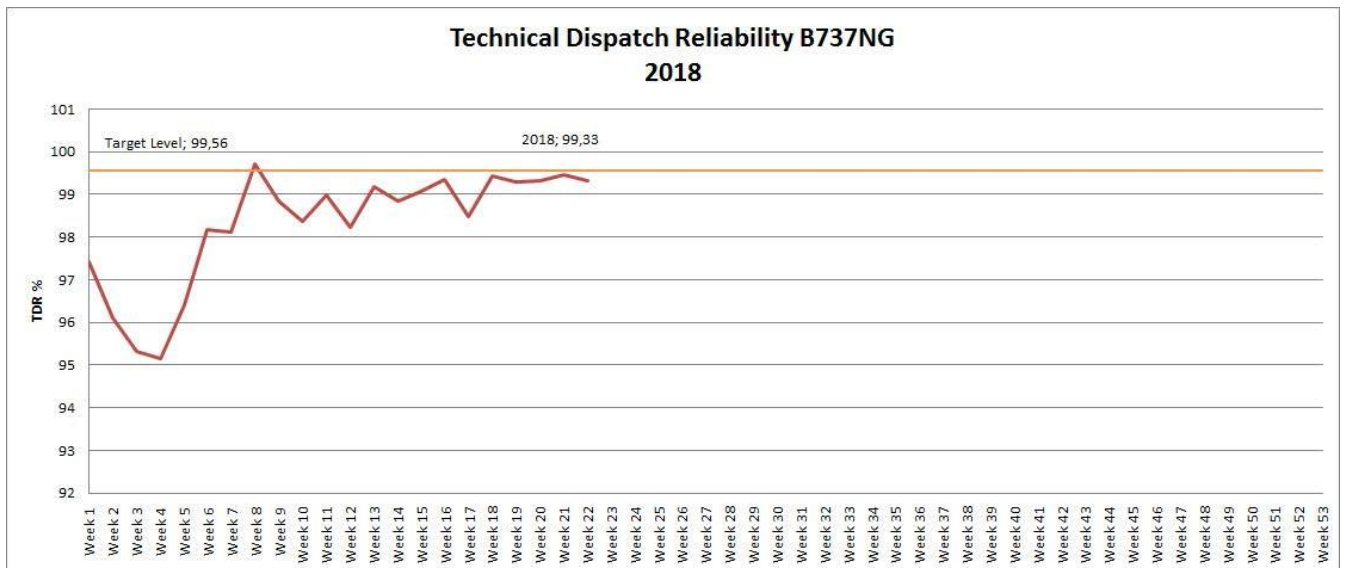


Рис. Графік надійності технічного відправлення

Technical Dispatch Reliability / Надійність технічного відправлення - це один з декількох методів, що використовуються операторами повітряних суден для визначення того, як працює їх флот. Він обчислює відсоток регулярних рейсів, що відправляються, без затримки, анулювання або відхилення, пов'язаних з обслуговуванням.


Цей графік містить таку інформацію:

Горизонтальна вісь X:

Column / Колонка	Description / Опис
Weekly data	Період від тижня 1 до поточного тижня

Вертикальна вісь Y:

Column / Колонка	Description / Опис
TDR %	Надійність технічного відправлення

		Standart Reliability Report per ATA chapters	07.Aug.2018 11:52	Page 1 / 3 USYOL
<p>From date: 01.07.2018</p> <p>To date: 31.07.2018</p> <p>AC Type: B737NG</p>				
ATA Chapter	Number of Delays	Total Delay Time	Total Delay Time (HH:MM)	
05	1	22	00:22	
21	3	107	01:47	
22	1	106	01:46	
23	1	90	01:30	
24	2	250	04:10	
25	2	192	03:12	
26	3	365	06:05	
27	1	172	02:52	
28	2	110	01:50	
29	2	160	02:40	
30	1	25	00:25	
31	1	149	02:29	
32	3	355	05:55	
36	1	132	02:12	
52	1	50	00:50	
53	1	185	03:05	
56	1	65	01:05	
57	1	1675	27:55	
73	1	36	00:36	
<p>The Standard Reliability Report for last 30 days is available at \\kbpm\main\AMOS_exchange\Reliability\index.html</p>				

produced by AMOS www.safes-as.com

Рис. Стандартний звіт з надійності по розділам АТА

Field / Поле	Description / Опис
ATA chapter	Містить номер розділу АТА
Number of Delays	Містить число затримок у розділі АТА
Total Delay Time	Містить суму затримок в хв на одну главу АТА
Total Delay Time (HH:MM)	Містить час затримки (HH: MM) у розділі АТА

Delay / Затримки - кількість затримок відправлення, пов'язаних з технічним обслуговуванням, за визначенням, затримка - це відправлення більше ніж через 15 хвилин після запланованого часу вильоту на літак або флот у вибраний період.

Selected A/C Group: B737 NG, Selected cumulation level: Top level ATA-chapters
 Selected period: 01.May.2018 to 31.May.2018, Flight hours within selected period: 8585:25 (in hh:mm)
 Selected UCL: UCL last 24 months rolling, UCL is calculated with mean plus 2.00 times standard deviation
 6 marked results (i.e. UCL limit is exceeded)

ATA	Description	Pireps	Maint. Def.	total W/O	Pir.Rate	Pir.Rate UCL	Pir.Rate 12mth	Maint.Def.Rate	Maint.Def.Rate UCL	Maint.Def.Rate 12mth	total U/S W/O Ra
00	ADMINISTRATIVE	0	3	14	0.00	0.14	0.02	0.35	2.61	0.15	0.35
01	CERTIFICATION DC	0	0	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02	OPERATIONS	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.02	0.00
05	TIME LIMITS/MAIN	12	456	2019	1.40	2.25	1.19	53.11	69.82	56.55	54.86
09	TOWING AND TAXI	0	10	13	0.00	0.00	0.00	1.16	3.06	1.52	1.16
11	PLACARD AND MA	0	13	33	0.00	0.22	0.03	1.51	4.28	2.14	1.86
12	SERVICING	1	13	18	0.12	0.47	0.11	1.51	3.83	2.01	1.63
20	STANDARD PRACT	0	4	4	0.00	0.09	0.02	0.47	2.60	1.10	0.47
21	AIR CONDITIONING	12	11	32	1.40	3.96	2.00	1.28	2.26	1.37	2.80
22	AUTO FLIGHT SYS	4	3	7	0.47	1.56	0.92	0.35	1.35	0.50	0.82
23	COMMUNICATION	23	8	90	2.68	4.24	2.94	0.93	3.95	1.79	4.31
24	ELECTRICAL POWE	1	3	105	0.12	0.99	0.29	0.35	2.57	1.11	0.47
25	EQUIPMENT & FUR	5	149	355	0.58	2.64	1.39	17.36	43.61	25.84	31.80
26	FIRE PROTECTION	3	2	22	0.35	0.82	0.29	0.23	1.68	0.93	0.58
27	FLIGHT CONTROLS	3	15	49	0.35	1.73	0.57	1.75	7.18	2.96	2.10
28	FUEL SYSTEM	2	3	13	0.23	1.46	0.74	0.35	2.20	1.08	0.58
29	HYDRAULICS SYST	5	6	50	0.58	0.56	0.23	0.70	2.93	1.50	1.28
30	ICE AND RAIN PRO	3	1	4	0.35	1.82	0.79	0.12	2.04	0.56	0.47
31	INDICATING AND I	3	3	194	0.35	1.06	0.43	0.35	3.49	1.27	0.70
32	LANDING GEAR	15	128	272	1.75	3.07	1.73	14.91	22.30	12.92	16.66
33	LIGHTS	40	75	187	4.66	9.63	6.05	8.74	13.49	9.15	19.92
34	NAVIGATION SYST	20	7	59	2.33	3.78	2.52	0.82	3.95	1.14	3.14
35	OXYGEN SYSTEM	2	19	98	0.23	1.84	0.96	2.21	4.85	2.35	10.37
36	PNEUMATIC SYSTE	3	4	14	0.35	0.84	0.34	0.47	1.27	0.38	0.82
38	WATER AND WASTE	0	11	23	0.00	0.34	0.11	1.28	2.93	1.88	2.56
47	INERT GAS SYSTEM	1	0	1	0.12	0.69	0.20	0.00	1.14	0.44	0.12
49	AIRBORNE AUXILI	8	6	93	0.93	1.82	0.78	0.70	2.64	1.25	1.63

produced by AMUC - www.wws-ae.com

Рис. Звіт про надійність систем

Ця таблиця містить таку інформацію:

Колонка	Опис
ATA	Містить номер розділу ATA
Description	Опис розділу ATA
Pireps	Загальна кількість звітів пілотів за вибраний місяць
Maint.Def.	Загальна кількість дефектів виявлених під час обслуговування вибраного місяця
Total W/Os	Сумарні звіти пілотів, дефекти технічного обслуговування та заплановані робочі ордери вибраного місяця
Pir. Rate	Рівень пілотних звітів: кількість пілотних звітів за 1000 годин польоту за вибраний місяць
Pir. Rate UCL	Граничний рівень верхнього контролю для звітів пілотів

Pir. Rate 12 mth.	Рівень повідомлень пілотів за останні 12 місяців
Maint. Def. Rate	Рівень дефектів обслуговування: кількість дефектів технічного обслуговування на 1000 годин польоту за вибраний місяць
Maint. Def. Rate UCL	Граничний рівень верхнього контролю для дефектів технічного обслуговування
Maint. Def. Rate 12 mth	Рівень дефектів обслуговування протягом останніх 12 місяців
Total U/S W/O Rate	Тепер у стовпці міститься лише значення незапланованих повідомлень пілотів + обслуговування. + Кабіна Def. W / Os за 1000 годин польоту

Висновки до 2 розділу:

В цьому розділі було показано взаємозв'язок між аналізом надійності ПС та системою управління запасами.

Основною метою аналізу надійності АТ, являється розробка заходів, які сприяють підвищенню безпеки та регулярності польотів, й удосконалення процесів технічної експлуатації АТ для забезпечення високої ефективності використання ПС.

Метою якісного аналізу причин відмов виробів АТ являється визначення фізичних явищ та процесів, які зумовлюють формування відмов виробів АТ, ступінь впливу відмов на працездатність функціональних систем АТ, вивчення ознак появи відмов, на основі котрих розробляються й здійснюються заходи з підвищення надійності АТ.

При оцінці надійності ЛА використовують такі терміни, що найбільш поширені серед розробників, виробників та експлуатантів АТ як: несправність, відмова, аварійна ситуація, аварійна відмова, аналіз аварійної ситуації, аварійна похибка, ризик екіпажу, ризик пасажирів, безпека польотів, рівень безпеки, експертиза безпеки, засоби забезпечення безпеки польотів, ліквідація аварійної ситуації, локалізація аварійної ситуації, аварійна зміна навколишнього середовища, аварійний фактор, льотна пригода, аварія ЛА, катастрофа ЛА.

Були представлені різні моделі управління запасами, які засновані на використанні

таких параметрів, як надійність запасних частин, складність і якість обслуговування, тривалість життя експлуатації, витрати на технічне обслуговування і т.п.

Був проведений аналіз надійності і частоти відмов системи на підприємствах, по якому можна оцінити придбання необхідної кількості запасних частин у момент очікуваної відмови чи падіння надійності нижче заданого рівня.

Наведено приклад роботи по забезпеченню надійності ПС та компонентів в авіакомпанії «Міжнародні Авіалінії України», яка побудована на основі постійного контролю та підтримки компонентів, систем та повітряних суден у прийнятному рівні надійності та економіки, основною метою якої є безпечна експлуатація літака.

Показано, за допомогою яких даних здійснюється безперервний системний підхід до контролю надійності на прикладі графіків.

В розділі дано визначення граничного рівня (Alert level), ціль якого полягає у визначенні значних відхилень від раніше прийнятного стандарту забезпечення надійності.

Ця система визначається елементом "попередження" та вимагає втручання контролю з надійності. Програма надійності контролює та аналізує ефективність програми технічного обслуговування повітряного судна.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЗАЦІЇ З ТО ПОВІТРЯНИХ СУДЕН НА ПРИКЛАДІ АВІАКОМПАНІЇ «МАУ»

3.1 Оптимізація виробничого процесу із застосуванням системи AMOS

Якщо розглянути сучасну організацію по ТО і ремонту MRO «МАУтехнік», та а/к «МАУ», то для вирішення даної проблеми, пов'язаної з оптимізацією виробничого процесу, підприємства вирішили скористатись можливостями інформаційної системи AMOS (Aircraft Maintenance and Engineering System), через яку можна відслідкувати інтеграційні стадії життєвого циклу будь яких агрегатів та компонентів літака та інші процеси, що використовуються на виробництві. Перевага використання новітньої інформаційної технології полягає у відмові від традиційного паперового документообігу, і перехід до інтегрованого інформаційного середовища, що охоплює всі стадії життєвого циклу організації.

Інтегроване інформаційне середовище являє собою сукупність розподілених баз даних, в якій діють єдині, стандартні правила зберігання, поновлення, пошуку та передачі інформації, через яку здійснюється безпаперова інформаційна взаємодія між усіма учасниками життєвого циклу організації. При цьому одного разу створена інформація зберігається в інтегрованому інформаційному середовищі, не дублюється, не вимагає будь – якого перекодування в процесі обміну, зберігає актуальність і цілісність.

AMOS технології, мають широке застосування на повітряному транспорті багатьох організацій і дуже ефективно використовується для організації поставок і переміщення авіаційно-технічних запасів в авіакомпанії.

Основні функції системи:

- Контроль майна літакового обладнання;
- Підготовка специфікацій для ремонтних робіт, переобладнання;
- Планування ТО і ремонту на основі календарного обслуговування, напрацювання, технічного стану та зменшення затрат на його виконання;
- Підвищення ефективності роботи персоналу по ТО

- Управління і контроль ЗІП і матеріалів;
- Здійснення замовлень і закупок запасних частин і витратних матеріалів за рахунок зменшення витрат;
- Проведення інвентаризацій, управління зберігання матеріалів, обладнання і запасних частин;
- Управління бюджетом;
- Функції логістики при замові запасних частин і витратних матеріалів;
- Складання звітів по поточним і архівним даним

3.2 Виробничий процес організації по ТО і ремонту MRO

Розглянемо виробничий процес авіакомпанії «МАУ» починаючи з аналізу надійності та закінчуючи економічним замовленням матеріалів.

Кожен експлуатант має свій парк повітряних суден, який в обов'язковому порядку потребує технічного обслуговування. Відповідно програми надійності підприємства відповідні фахівці контролюють та аналізують ефективність технічного обслуговування повітряних суден.

Візьмемо до уваги, наприклад, будь-який літак авіапідприємства. Ціль програми надійності зробити аналіз та спрогнозувати відмови або інші несправності систем літака. Тобто виконується системний аналіз надійності за допомогою якого можливо оцінити досягнутий рівень надійності та отримати прогностичні оцінки показників надійності для фахівців, які приймають керуючі рішення щодо забезпечення безпеки, підвищення економічності та удосконалення стратегій технічного обслуговування та ремонту (ТОіР). Але, для того, щоб провести статистичний аналіз надійності ПС потрібні дані про усі несправності, відмови, зняття та установку компонентів або агрегатів, що було виявлено в процесі експлуатації ПС за певний період, на базі яких розраховуються середньостатистичні показники надійності. На сучасному підприємстві в обов'язковому порядку контролюється облік таких несправностей та відмов у інформаційному середовищі AMOS. Це робиться з ціллю,

щоб система могла згенерувати всю надану інформацію в, так званий, звіт, таблиці, графіки про надійність тих чи інших систем. Нижче наведено приклади Рис....

Міжнародні Авіалінії України Ukraine International		Systems Reliability Report										UMAAN3 11:10	06.Jun.2018 Page 1/2
Selected A/C Group: B737 NG, Selected cumulation level: Top level ATA-chapters													
Selected period: 01.May.2018 to 31.May.2018, Flight hours within selected period: 8585:25 (in hh:mm)													
Selected UCL: UCL last 24 months rolling, UCL is calculated with mean plus 2.00 times standard deviation													
6 marked results (i.e. UCL limit is exceeded)													
ATA	Description	Pireps	Maint. Def.	total W/O	Pir. Rate	Pir. Rate UCL	Pir. Rate 12mth	Maint. Def. Rate	Maint. Def. Rate UCL	Maint. Def. Rate 12mth	total U/S W/O Rat		
00	ADMINISTRATIVE	0	3	14	0.00	0.14	0.02	0.35	2.61	0.15	0.35		
01	CERTIFICATION DC	0	0	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
02	OPERATIONS	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.02	0.00		
05	TIME LIMITS/MAIN	12	456	2'019	1.40	2.25	1.19	53.11	69.82	56.55	54.86		
09	TOWING AND TAXI	0	10	13	0.00	0.00	0.00	1.16	3.06	1.52	1.16		
11	PLACARD AND MA	0	13	33	0.00	0.22	0.03	1.51	4.28	2.14	1.86		
12	SERVICING	1	13	18	0.12	0.47	0.11	1.51	3.83	2.01	1.63		
20	STANDARD PRACT	0	4	4	0.00	0.09	0.02	0.47	2.60	1.10	0.47		
21	AIR CONDITIONING	12	11	32	1.40	3.96	2.00	1.28	2.26	1.37	2.80		
22	AUTO FLIGHT SYST	4	3	7	0.47	1.56	0.92	0.35	1.35	0.50	0.82		
23	COMMUNICATION	23	8	90	2.68	4.24	2.94	0.93	3.95	1.79	4.31		
24	ELECTRICAL POWE	1	3	105	0.12	0.99	0.29	0.35	2.57	1.11	0.47		
25	EQUIPMENT & FUR	5	149	355	0.58	2.64	1.39	17.36	43.61	25.84	31.80		
26	FIRE PROTECTION	3	2	22	0.35	0.82	0.29	0.23	1.68	0.93	0.58		
27	FLIGHT CONTROLS	3	15	49	0.35	1.73	0.57	1.75	7.18	2.96	2.10		
28	FUEL SYSTEM	2	3	13	0.23	1.46	0.74	0.35	2.20	1.08	0.58		
29	HYDRAULICS SYST	5	6	50	0.58	0.56	0.23	0.70	2.93	1.50	1.28		
30	ICE AND RAIN PRO	3	1	4	0.35	1.82	0.79	0.12	2.04	0.56	0.47		
31	INDICATING AND I	3	3	194	0.35	1.06	0.43	0.35	3.49	1.27	0.70		
32	LANDING GEAR	15	128	272	1.75	3.07	1.73	14.91	22.30	12.92	16.66		
33	LIGHTS	40	75	187	4.66	9.63	6.05	8.74	13.49	9.15	19.92		
34	NAVIGATION SYST	20	7	59	2.33	3.78	2.52	0.82	3.95	1.14	3.14		
35	OXYGEN SYSTEM	2	19	98	0.23	1.84	0.96	2.21	4.85	2.35	10.37		
36	PNEUMATIC SYST	3	4	14	0.35	0.84	0.34	0.47	1.27	0.38	0.82		
38	WATER AND WAST	0	11	23	0.00	0.34	0.11	1.28	2.93	1.88	2.56		
47	INERT GAS SYSTEM	1	0	1	0.12	0.69	0.20	0.00	1.14	0.44	0.12		
49	AIRBORNE AUXILI	8	6	93	0.93	1.82	0.78	0.70	2.64	1.25	1.63		

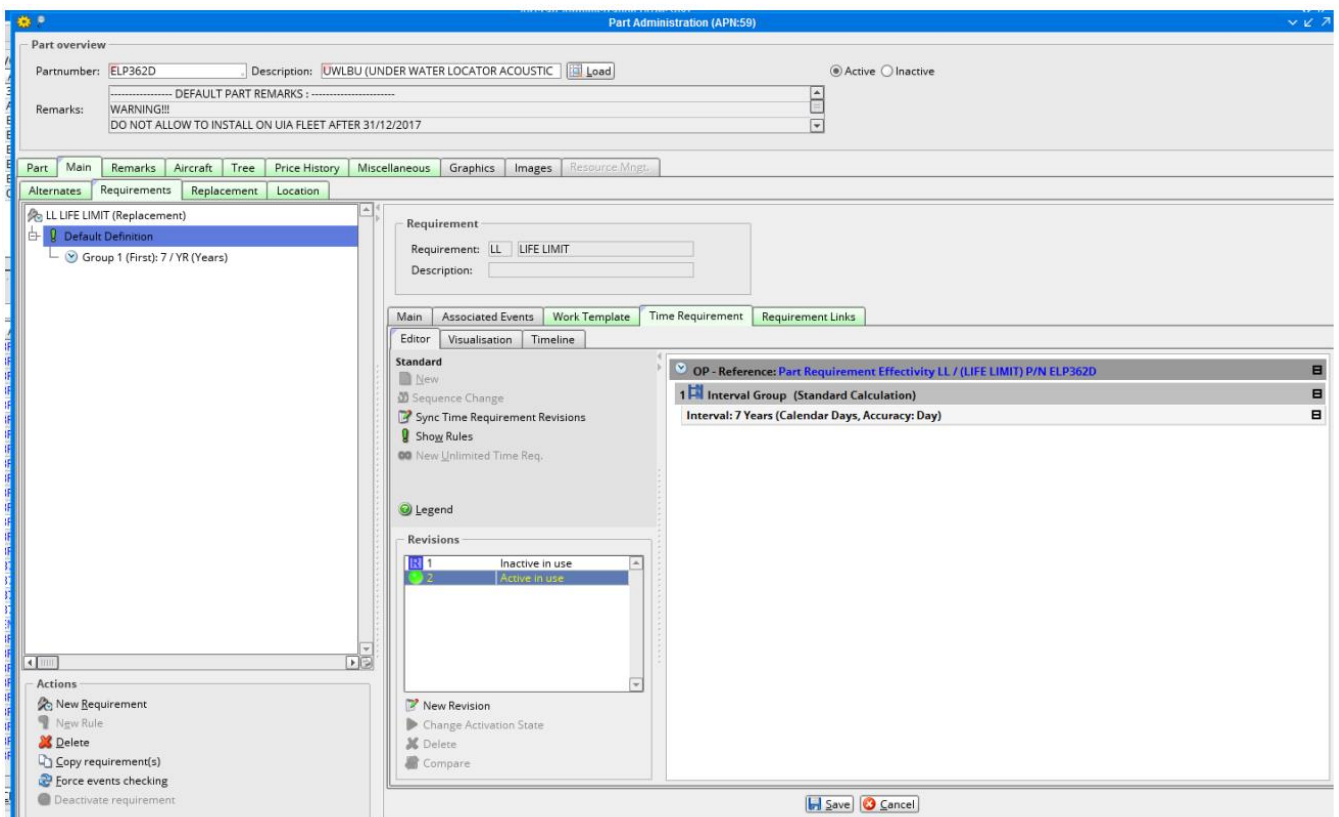
Рис...Звіт про надійність систем

Ця таблиця містить таку інформацію:

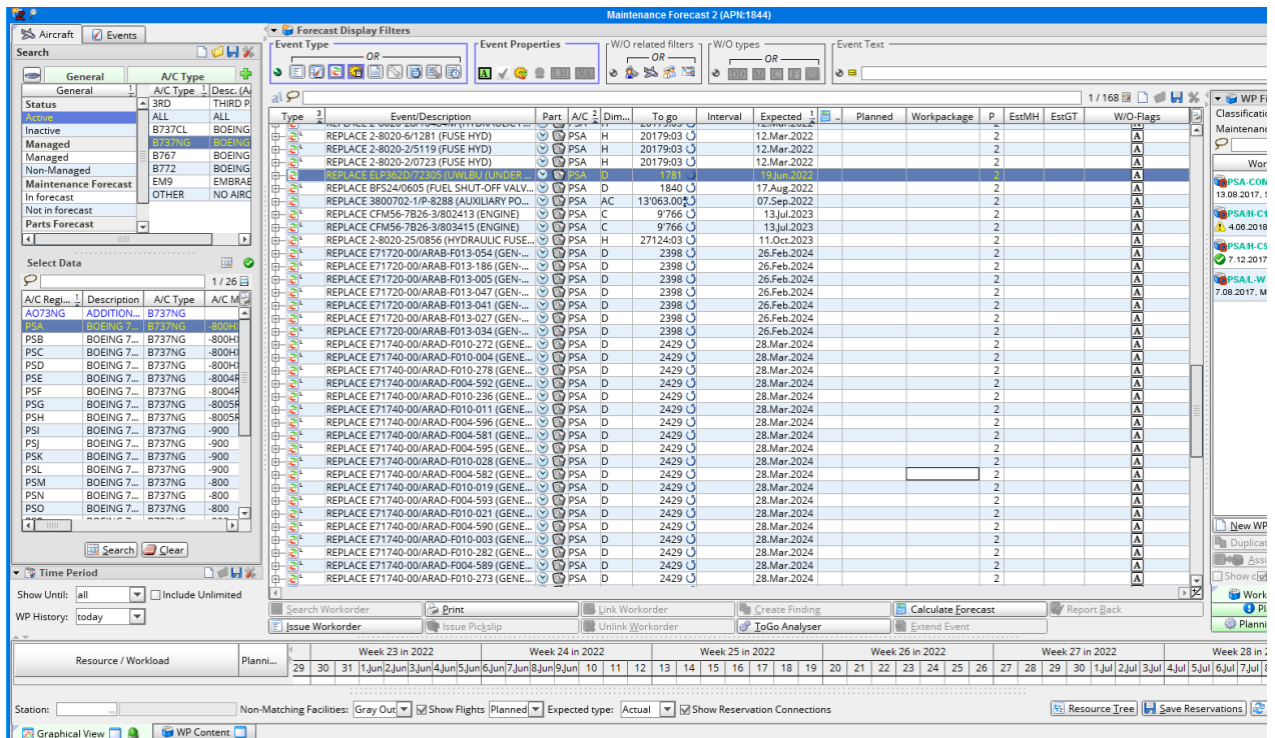
Колонка	Опис
ATA	Містить номер розділу ATA
Description	Опис розділу ATA
Pireps	Загальна кількість звітів пілотів за вибраний місяць
Maint.Def.	Загальна кількість дефектів виявлених під час обслуговування вибраного місяця
Total W/Os	Сумарні звіти пілотів, дефекти технічного обслуговування та заплановані робочі ордери вибраного місяця
Pir. Rate	Рівень пілотних звітів: кількість пілотних звітів за 1000 годин польоту за вибраний місяць
Pir. Rate UCL	Граничний рівень верхнього контролю для звітів пілотів
Pir. Rate 12 mth.	Рівень повідомлень пілотів за останні 12 місяців

Maint. Def. Rate	Рівень дефектів обслуговування: кількість дефектів технічного обслуговування на 1000 годин польоту за вибраний місяць
Maint. Def. Rate UCL	Граничний рівень верхнього контролю для дефектів технічного обслуговування
Maint. Def. Rate 12 mth	Рівень дефектів обслуговування протягом останніх 12 місяців
Total U/S W/O Rate	Тепер у стовпці міститься лише значення незапланованих повідомлень пілотів + обслуговування. + Кабіна Def. W / Os за 1000 годин польоту

Інженери по надійності, проаналізувавши звіт, прогнозують можливі відмови компонентів, і при цьому одночасно співпрацюють з відділом планування ТО. Відділом планування ТО розроблена спеціальна процедура, яка визначає основні етапи відслідковування ресурсу та процесу планування заміни компонентів з обмеженим ресурсом ПС. Для планування заміни компонентів з обмеженим ресурсом персоналом "Відділу планування ТО" вноситься ресурс компонентів за допомогою системи AMOS у модулі "Part Administration"(APN:59. Рис...)



Кожного дня персонал "Відділу планування ТО" за допомогою модуля "Maintenance Forecast 2" (APN 1844. Рис...), перевіряє інформацію щодо закінчення ресурсу по кожному компоненту.



За три місяці до настання дати заміни компонента спеціаліст створює робочий ордер (Workorder) на заміну за допомогою вищевказаного модуля "Maintenance Forecast 2".

Створений Workorder є підставою для персоналу відділу "Матеріально - технічного забезпечення ПС" забезпечити своєчасно наявність на складі компонентів, необхідних для виконання заміни.

Для цього виконуються такі дії як:

- Погодження документів на придбання запчастин з відповідними підрозділами організації;
- Закупівля;

- Оренда;
- Повернення з ремонту
- Логістичні послуги;

Важливо те, що відділ МТЗ ПС несе відповідальність за забезпечення наявності на складі необхідного компоненту за два тижні до настання заміни.

Зазначу, що під плануванням мається на увазі функція узгодження з відповідними підрозділами МАУ певних дат, для виведення ПС з розкладу польотів, для своєчасного виконання заміни, наприклад, вночі коли рейсів менше і це не призведе до великих економічних втрат.

Відповідальність за внесення інформації щодо замін усіх компонентів в системі AMOS несе відділ «Матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва»

В процесі дослідження питання дипломної роботи було виявлено деякі проблеми в роботі підприємства, які можна представити на основі прикладів. Наведемо приклади замовлень в організації та обґрунтуємо їх раціональність.

1. Приклад несвоєчасного замовлення (недопустима ситуація)

Part: 412-439 (PERMAGLASS WFT/3)

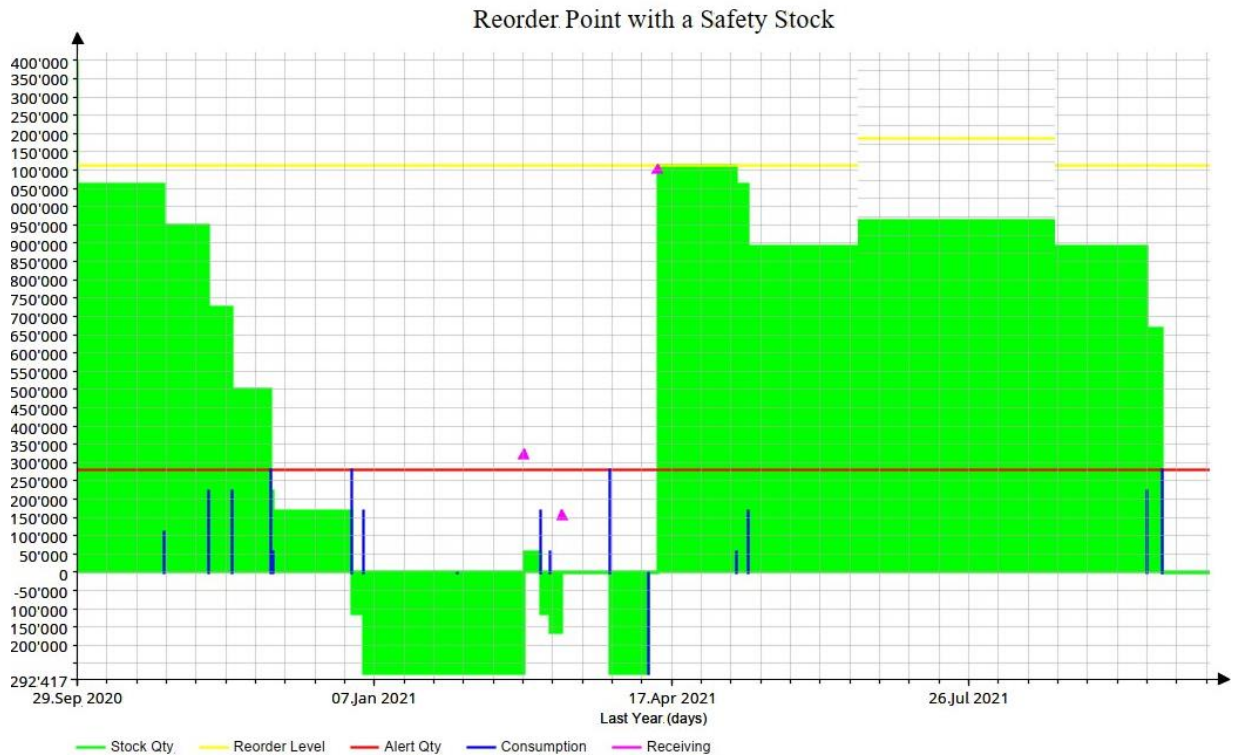


Рис. Використання матеріалу за конкретний проміжок часу.

Цей графік містить таку інформацію:

Stock Qty	загальна кількість запасу;
Reorder Qty	незнижуваний запас. Мінімальна кількість АТМ, що повинно бути на складі;
Alert Qty	критичний рівень, рівень АТМ, по досягненню якого, необхідно вже терміново робити замовлення. Зазвичай цей рівень визначається = Reorder Level розділено на два. (Ці цифри прописані в АМОС інструкціях і є просто рекомендаційними, які +/- відповідають більшості компаніям).
Consumption	використання матеріалів;
Receiving	отримання певного запасу матеріалів;

Методики визначення Reorder Level можуть бути різні, на формулу можуть впливати різні фактори.

Зазвичай рівень незнижувального запасу визначається на базі суми річного використання (або дані по запланованим роботам на рік) конкретного АТМ розділеної на чотири. *(Ці цифри прописані в АМОС інструкціях і є просто рекомендаційними, які +/- відповідають більшості компаніям)*

Але на цю цифру можуть вплинути логістика (час доставки) конкретного АТМ.

Якщо історії використання немає, і АТМ потрібно разово чи для виконання певного пакету Service Bulletins виробника ПС, то незнижуваний запас може не встановлюватись.

Для серійних агрегатів, трохи інша ситуація. Тримати на балансі не критичні позиції дуже дорого для компанії, тому перелік запчастин для яких необхідно незнижуваний запас визначається із аналізу відмов компонентів, регулярності, критичності, кількості парку ВС та часу ремонту компонента.

Аналізуючи графік ми бачимо в який період та з якою частотою витрачається запас певного матеріалу. Так як важкі чеки ТО часто прогнозують та виконують взимку, коли зазвичай простоює авіаційний парк авіакомпанії, спостерігаємо, як кількість запасу починає знижуватися в середині осені і якраз на початок зими рівень запасу переходить червону межу, так звану «Alert Qty», коли вже необхідно терміново робити замовлення у постачальника, тобто інформаційна система AMOS сповіщає про це, так як в певному полі модулю стоїть цифрова відмітка про граничний мінімальний запас, яка не повинна бути нижчою. Контроль за граничною кількістю незнижуваного запасу несе фахівець «Матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва». Рис....

Reordering

Activate reordering

Reorder Options

Calculate Historical Forecast

Calculate Reorder Level

Maximum Purchase:

Reorder Level:

Alert Level:

Calculate Safety Stock

Minimum Safety Stock

Рис. Таблиця значень «Alert Level» та «Reorder Level»

Але, дивлячись далі на графік, замовлення на даний матеріал не відбувається вчасно, а навіть бачимо, що графік опускається нижче нуля. Це означає, що створюються робочі ордери на певні види робіт, які передбачають використання даного матеріалу, тобто ТО потрібно виконувати, але немає відповідного матеріалу. Не виправивши цю ситуацію це безумовно призведе до простою або затримки повітряного судна саме із-за нестачі відповідного матеріалу, що несе за собою великі економічні збитки.

2. Приклад надлишкового замовлення

Part: BACN10JR3CFD (NUTPLATE)

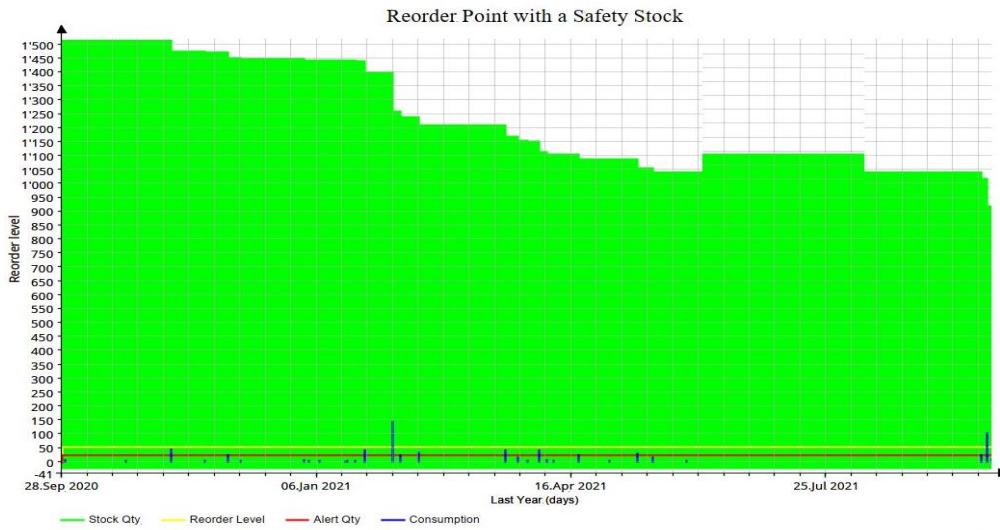


Рис. Надлишкового замовлення матеріалу

3. Приклад раціонального замовлення

Part: TURB0NYC0IL600 (OIL ENGINE)

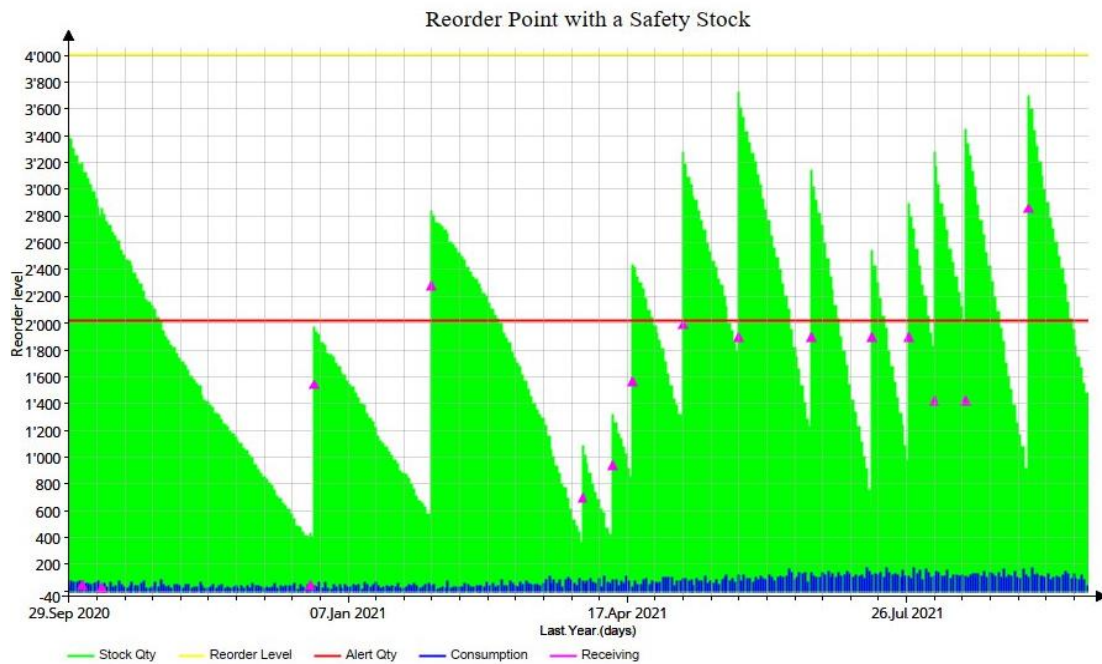


Рис. Раціональне замовлення матеріалу

Аналізуючи графіки, можна помітити, що є проблеми в забезпеченні матеріально-технічними запасами складу.

При чому в дві сторони, як придбання зайвих матеріалів, їх зберігання, потім списання, а можливо і утилізація, так і несвоєчасне постачання потрібних запасів,

які необхідні для своєчасного виконання ТО, щоб уникнути простою літака на базі, а відповідно і матеріальних збитків.

Я вважаю що, для того щоб не допустити економічних втрат потрібно грамотно і раціонально побудувати розрахунок оптимального розміру замовлення для поповнення запасу складу.

3.3 Необхідність розробки алгоритму управління запасами

Управління запасами у ланках ланцюга поставок - це старе питання, котре щоразу стоїть по-новому на різних підприємствах та організаціях напрями роботи, пов'язані з рухом матеріальних потоків. Незважаючи на багатовікову історію розвитку, управління запасами все ще продовжує бути проблемною зоною управління, що полягає, перш за все, у тому, що збільшення рівня запасів заради зниження ризику відмови споживаючій ланці у постачанні необхідних товарно-матеріальних цінностей черевато зростанням обсягу замороженого капіталу, втратою гнучкості системи управління та гальмуванням розвитку якості обслуговування. Зупинимось на його наслідках, а саме на необхідності забезпечення оптимального (з погляду мінімізації сукупних витрат на створення та підтримання запасів та максимізації сукупного результату діяльності компанії) рівня запасу[18].

Класичний апарат оптимізації рівня запасів було розроблено ще на початку ХХ століття. Основним результатом дослідження зв'язку різних показників стану запасу стало виділення двох принципово різних моделей управління запасами: (1) з фіксованим розміром замовлення та (2) з фіксованим інтервалом часу між замовленнями, заснованих на оптимізації розміру замовлення, що заповнює запас, (формулі 2 Вільсона). Опис цих моделей присвячено безліч видань спеціальної літератури[14-17].

Фактично всі публікації розглядають класичний інструментарій і деякі його широко відомі модифікації, але, за рідкісним винятком, залишають поза увагою той факт, що застосування на практиці ускладнено. Основні моделі управління запасами (з фіксованим розміром замовлення та з фіксованим інтервалом часу між замовленнями) вимагають виконання наступних умов важкодосяжних на практиці:

- постійний темп споживання запасу;
- фіксований інтервал часу, необхідний для виконання замовлення на заповнення запасу;
- фіксована можлива затримка часу виконання замовлення на поповнення запасу[18].

Дві модифікації основних моделей управління запасами – модель з встановленою періодичністю поповнення запасу до певного рівня і модель «Мінімум-максимум», що дозволяють працювати в умовах змінного попиту, але, як і основні моделі, пов'язані з конкретними та жорстко прописаними умовами роботи. Перша зі згаданих модифікацій ефективно працює у тому випадку, коли втрати від дефіциту запасу значно перевищують витрати на створення та підтримання запасу, друга у випадку, коли, навпаки, витрати на створення та підтримання запасу значно вищі за витрати дефіциту. У проміжних ситуаціях ці моделі або дуже дорогі в реалізації (як модель з встановленою періодичністю поповнення запасу до певного рівня), або завищують допустимі ризики відмови в обслуговуванні ланки, що споживає (як модель «Мінімум-максимум») [18].

Більшість організацій змушені розробляти нові, авторські або так звані корпоративні моделі управління запасами, які покликані реалізовувати процес управління запасами оптимальним для заданих умов діяльності організації у спосіб. При цьому не варто забувати про те, що управління запасами полягає не тільки в результатах розрахунків та в економіко-математичному моделюванні руху товарно-матеріальних цінностей у запасах.

Як показало дослідження практики роботи низки організацій та аналіз спеціальної літератури, цикл оптимального управління запасами, як видно з Рис 1, складається з ряду процедур:

1. Оцінка ролі запасів у реалізації стратегії організації;
2. Моніторинг стану запасів;

3. ABC та XYZ аналіз номенклатури запасів;
4. Прогнозування потреби у запасах;
5. Визначення рівня потреби у запасі;
6. Розрахунок оптимального розміру замовлення заповнення запасу;
7. Визначення розміру замовлення заповнення запасу;
8. Узгодження умов постачання;
9. Розробка алгоритму керування запасами;
10. Розміщення запасів у ланцюзі постачання[18].

Розглянемо зміст процедури №9 «Розробка алгоритму управління запасами».

Аналіз природи запасу показує, що запас формується під впливом показників попиту (споживання) і показників поставки (Рис.2). Запас формується у разі, якщо відсутня відповідність показників попиту та можливостей організації постачання товарно-матеріальних цінностей. Іншими словами, запас завжди є наслідком конфліктної ситуації між вимогами ланок, що споживають, і можливостями ланок, що поставляють. Виходячи з цього, розробка алгоритму управління запасом є алгоритм пошуку можливостей приведення у відповідність характеристик постачання характеристик споживання. Загальну логіку руху запасів як буфера між цими характеристиками описують основні моделі управління запасами (з фіксованим розміром замовлення та з фіксованим інтервалом часу між заказами) [18].

Аналіз поведінки запасів при конкретно заданих характеристиках постачання та споживання в рамках основних моделей дозволяє сформулювати необхідні правила прийняття рішень у таких ситуаціях, коли основні моделі дають збої. На основі таких правил можна побудувати новий, оригінальний або авторський алгоритм керування запасами.

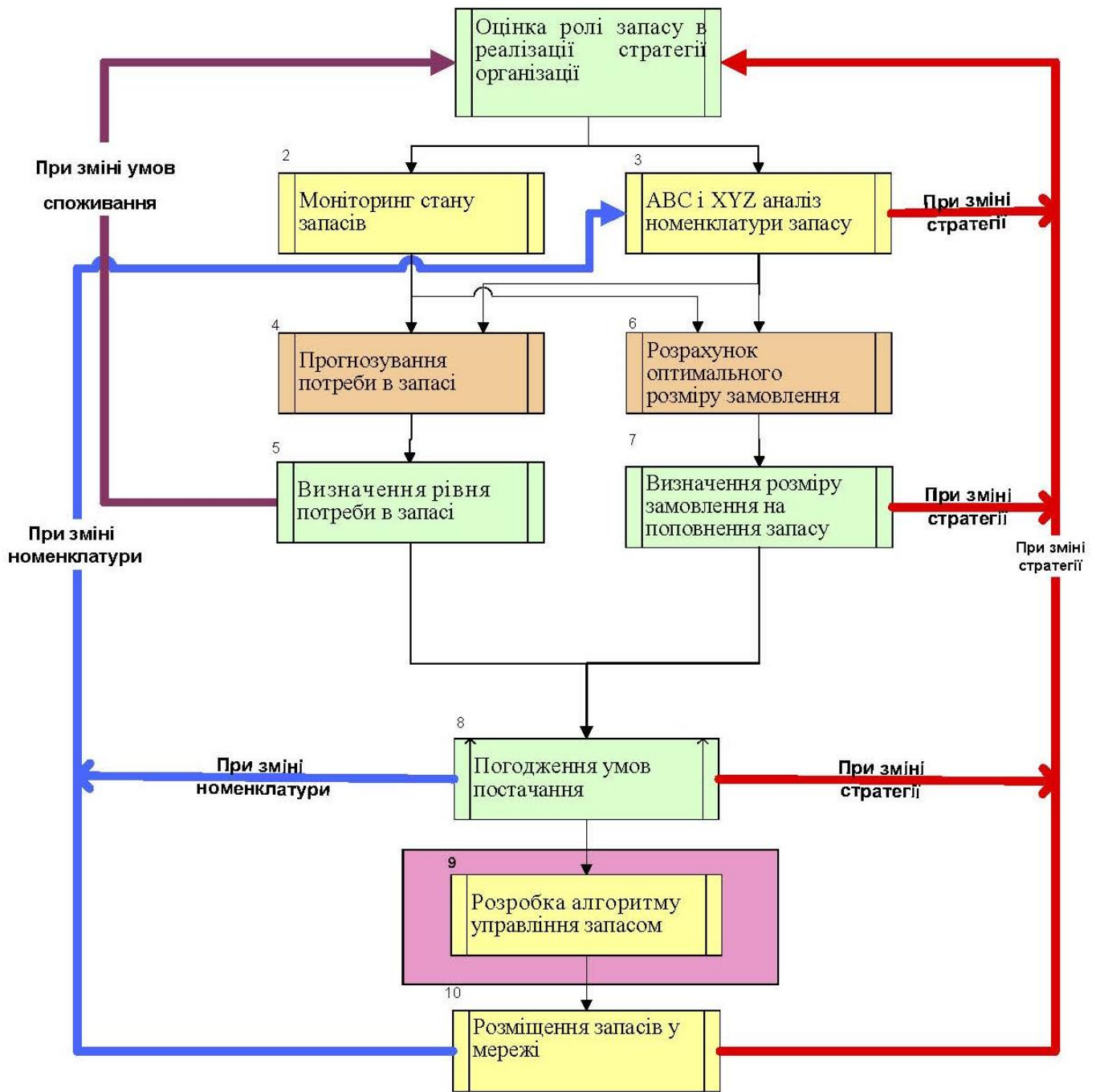


Рис.1 Цикл управління запасами.



Рис. 2 Загальна схема формування запасу.

Таким чином, процедура розробки алгоритму керування запасами включає наступні етапи:

1. Імітація поведінки моделі керування запасами з фіксованим розміром замовлення.
2. Імітація поведінки моделі керування запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями.
3. Порівняння поведінки запасів за результатами етапів 1 та 2.
4. Формулювання основних та додаткових правил прийняття рішень щодо управління запасами.
5. Розробка інструкції або технічного завдання на основі розробленого алгоритму.

3.3.1 Проектні пропозиції розробки алгоритму щодо покращення управління запасами

Алгоритм представлений на основі імітаційного моделювання. Методика імітаційного моделювання запасів полягає в наступному:

Крок 1. Розрахунок оптимального розміру замовлення для поповнення запасу.

Основне завдання - потрібно розрахувати або визначити з використанням експертних оцінок оптимальний розмір замовлення, необхідний для поповнення запасу. Для прийняття остаточного рішення необхідно обґрунтувати вибір розміру замовлення[18].

Методичною основою пошуку правил алгоритму, який дозволить управляти запасами в конкретній бізнес-ситуації, є проведення імітаційного моделювання поведінки запасів в умовах використання логіки управління на основі фіксації розміру замовлення на заповнення запасу (див. Крок 2) та на основі фіксації інтервалу часу між замовленнями (див. Крок 3).

Крок 2. Імітація поведінки моделі управління запасами з фіксованим розміром замовлення.

2.1 Перш за все, потрібно провести розрахунок параметрів моделі управління запасами з фіксованим розміром замовлення. У Таблиці 1 приведена форма розрахунку параметрів моделі, орієнтована на використання програми Microsoft Excel. Чотири перші рядки таблиці представляють собою вихідні дані. Зокрема, позиція №2 Таблиця 1 - результат кроку 1 даної методики.

Всі інші позиції таблиці є розрахунковими позиціями, з яких слід особливо виділити позиції №9, 10 і 11, в яких розраховуються основні параметри моделі з фіксованим розміром замовлення, а саме, гарантійний (страховий) запас, пороговий рівень запасу (пункт перезамовлення) і максимально бажаний запас. Всі інші позиції носять допоміжний або довідковий характер[18].

Таблиця 1

№	Показник	Порядок розрахунку
1	Необхідність, шт.	-
2	Оптимальний розмір замовлення, шт.	-
3	Час поставки, дні	-
4	Можлива затримка поставки, дні	-
5	Приблизне денне споживання, шт./день	[1] : [кількість роб днів]
6	Термін витрати замовлення до порогового рівня, дні	[2] : [5]
7	Очікуване споживання за час поставки, шт.	[3] x [5]
8	Максимальне споживання за час поставки, шт	([3]+[4]) x [5]
9	Гарантований запас, шт.	[8] - [7]
10	Пороговий рівень запасу, шт.	[9] + [7]
11	Максимально бажаний запас, шт.	[9] + [2]
12	Термін витрати запасу до порогового рівня, дні	([11] - [10]) : [5]

Формули розрахунку значень позицій в Таблиця 1 записані через номери позицій таблиці. Так, наприклад, для отримання значення позиції №6 «Термін витрачання запасу до порогового рівня» треба значення позиції №2 розділити на значення позиції №5. Така форма запису формул дозволяє значно спростити процес розрахунку при використанні електронних таблиць.

2.2 Далі, на основі отриманих параметрів моделі управління запасами з фіксованим розміром замовлення потрібно побудувати графіки руху запасів для випадків

2.2.1 відсутності затримок поставок (Рис. 3);

2.2.2 наявності одиничного збою постачання (Рис.4);

2.2.3 наявності неодноразових збоїв поставок (Рис.5).

Аналіз графіків руху запасів у класичній моделі з фіксованим розміром замовлення в умовах постійного усередненого (див. позицію №5 Таблиця 1) і попиту, що коливається, дозволить виявити сильні та слабкі сторони логіки фіксованого розміру замовлення стосовно конкретним, зазначеним у позиціях № 1-4 Таблиця 1, умовам[18].

2.3 Для випадків 2.2.2 та 2.2.3 необхідно оцінити термін повернення моделі управління запасами з фіксованим розміром замовлення до нормального стану, тобто з наявністю повного гарантійного запасу.

У прикладі, що розглядається (Рис.4) модель з фіксованим розміром замовлення повертається в нормальний стан (з наявністю гарантійного запасу) відразу ж після отримання поставки, що затрималася – на 13 день.

Фіксований розмір замовлення – без збоїв поставки

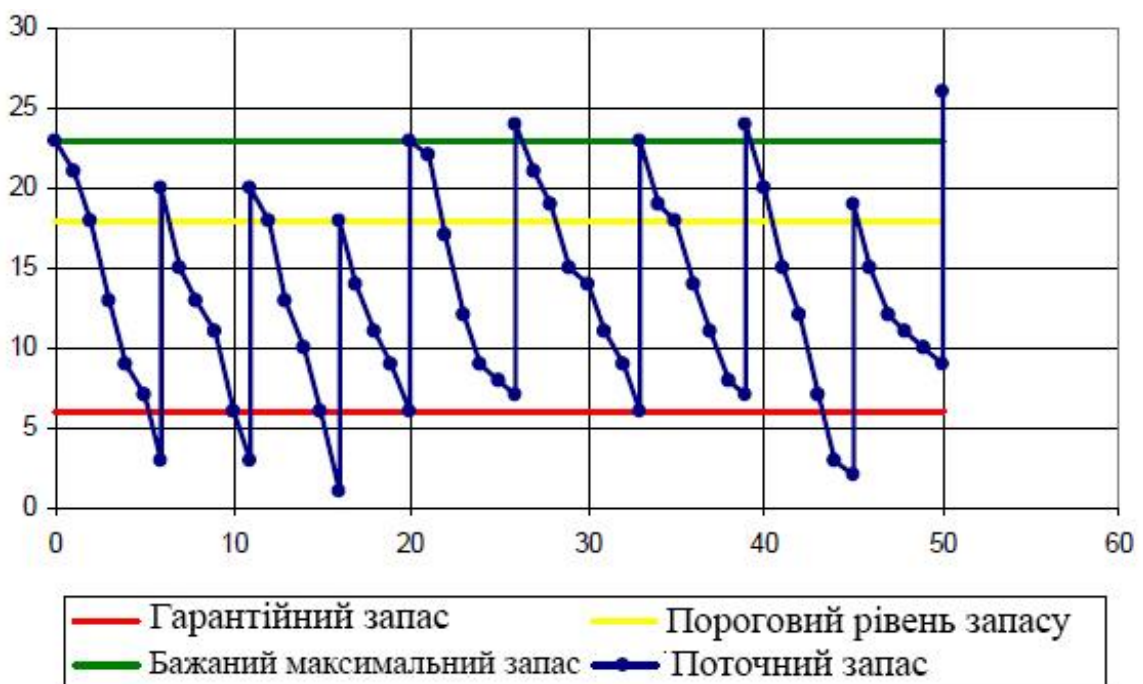


Рис.3 Приклад графіка руху запасів у моделі управління запасами з фіксованим розміром замовленнями без збоїв поставок.

Фіксований розмір замовленнями – одноразовий збій поставки

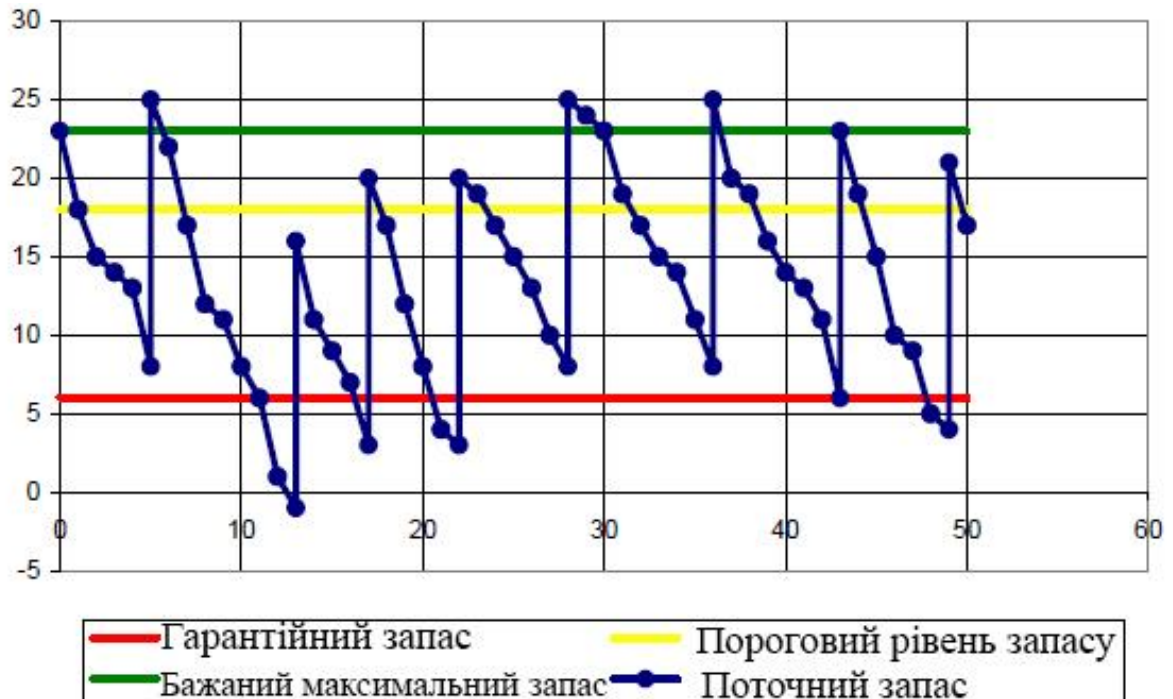


Рис.4 Приклад графіка руху запасів у моделі управління запасами з фіксованим розміром замовленнями із одноразовими збоєм поставок.

Фіксований розмір замовленнями – багаторазові збої поставки

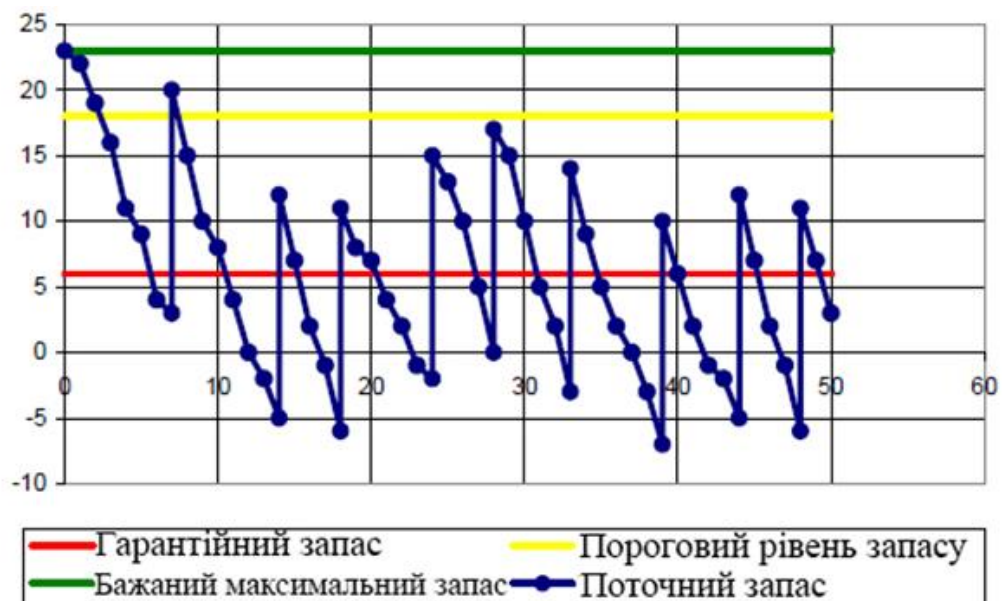


Рис.5 Приклад графіка руху запасів у моделі управління запасами з фіксованим розміром замовленнями із багаторазовими збоями поставок.

При неодноразових збоях поставок (Рис. 5) модель з фіксованим розміром замовлення повертається до нормального стану відразу ж після отримання останнього (третього) затриманого постачання - на 20-й день[18]..

2.4. Далі для випадку 2.2.2 потрібно визначити максимальний термін затримки поставки, що може витримати модель без виходу дефіцитний стан.

У прикладі, що розглядається, при одноразовому збої поставки (Рис. 4) модель з фіксованим розміром замовлення витримує без виходу в дефіцитний стан 3 дні затримки та виходить у дефіцитний стан лише на 16-й день.

2.5. Для випадку 2.2.3 потрібно визначити максимальну кількість збоїв поставки, яке може витримати модель управління запасами фіксованим розміром замовлення без виходу у дефіцитний стан.

У прикладі, що розглядається, у разі багаторазових збоїв поставок (Рис.5) модель з фіксованим розміром замовлення витримує без виходу в дефіцитний стан лише один збій. Під час очікування другої поставки, що затрималася, система вийде в дефіцитний стан на 13 день.

Спільний розгляд отриманих за кроком 2 результатів допомагає підготуватися до розробки пропозицій щодо нового алгоритму роботи із запасами, в якому будуть відображені особливості конкретної ситуації[18].

Крок 3. Імітація поведінки моделі управління запасами з фіксованим інтервалом часу між поставками.

3.1 В рамках другої і останньої класичної моделі управління запасами потрібно провести розрахунок параметрів моделі з *фіксованим інтервалом часу між замовленнями* (див. Таблиця 2).

Розрахунок параметрів моделі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями

Таблиця 2

№	Показник	Порядок розрахунку
1	Потреба, шт.	-
2	Інтервал часу між замовленнями, дні	-

3	Час поставки, дні	-
4	Можлива затримка поставки, дні	-
5	Очікуване денне споживання, шт/день	[1]:[кількість робочих днів]
6	Очікуване споживання за час поставки, шт.	[3] x [5]
7	Максимальне споживання за час поставки, шт.	([3] + [4])x[5]
8	Гарантійний запас, шт.	[7] - [6]
9	Бажаний максимальний запас, шт.	[8] + [2] x [5]
10	Розмір замовлення, шт.	$PЗ = БМЗ - ТЗ + ОС - ТрЗ,$ де PЗ – розмір замовлення, БМЗ - бажаний максимальний запас, ПЗ - поточний запас, ОС – очікуване споживання за час поставки, ТрЗ – (транспортний запас).

3.2 На основі отриманих параметрів моделі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями побудуємо графіки руху запасів для випадків

3.2.1 відсутності затримок поставок (Рис. 6);

3.2.2 наявності одиничного збою постачання (Рис. 7);

3.2.3 наявності неодноразових збоїв поставок (Рис. 8).

Так само, як і за імітаційного моделювання поведінки запасів при фіксованому розмірі замовлення, аналіз графіків руху запасів у моделі з фіксованим розміром замовлення в умовах постійного усередненого (див. позицію №5 Таблиця 2) і попиту, що коливається, дозволяє визначити переваги і недоліки використання логіки фіксації розміру замовлення стосовно зазначених у позиціях №1-4 Таблиця 2 умов[18].

Фіксований інтервал часу між замовленнями – без збоїв поставки

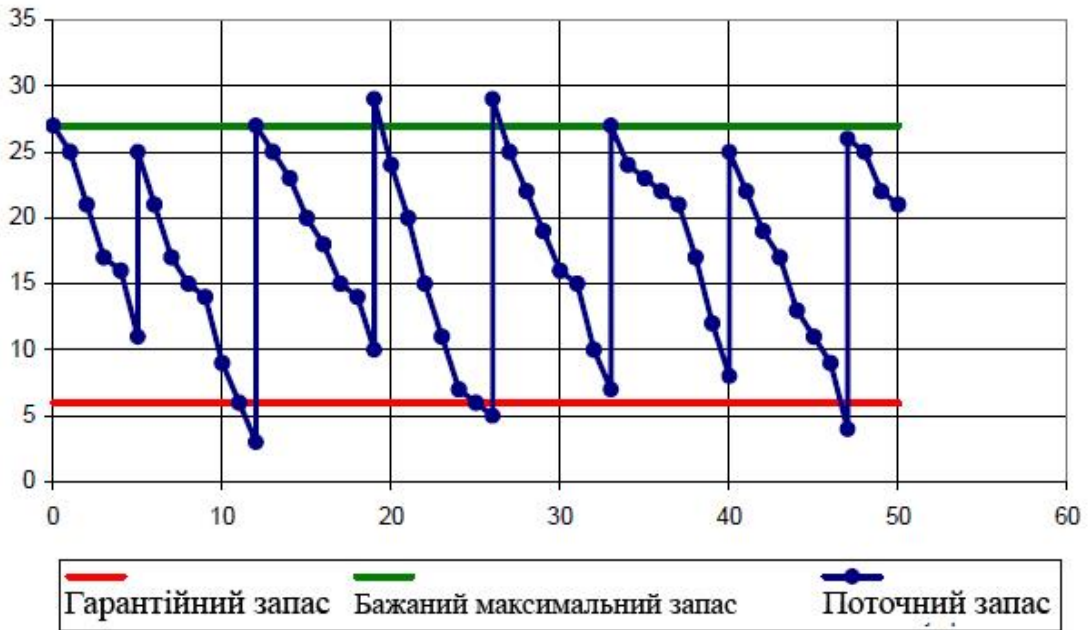


Рис.6 Приклад графіка руху запасів у моделі управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями із без збоїв поставки.

Фіксований інтервал часу між замовленнями – багаторазові збій поставки

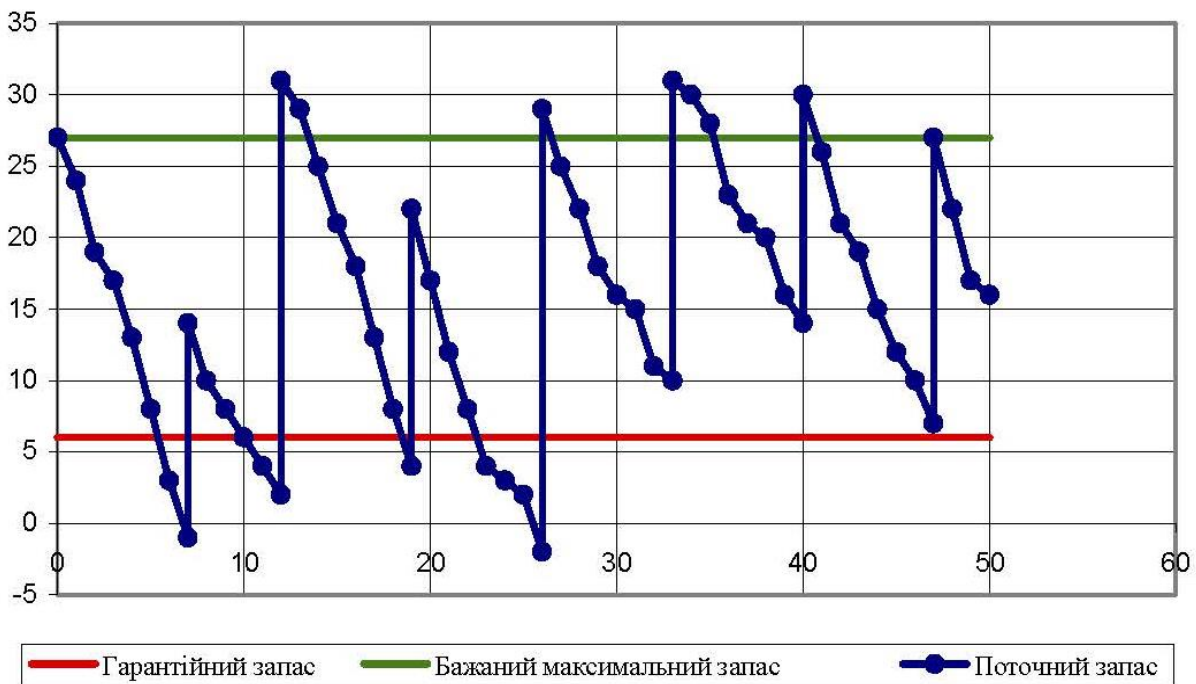


Рис.7 Приклад графіка руху запасів у моделі управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями із неодноразовими збоями поставок.

Фіксований інтервал часу між замовленнями – одноразовий збій постачання

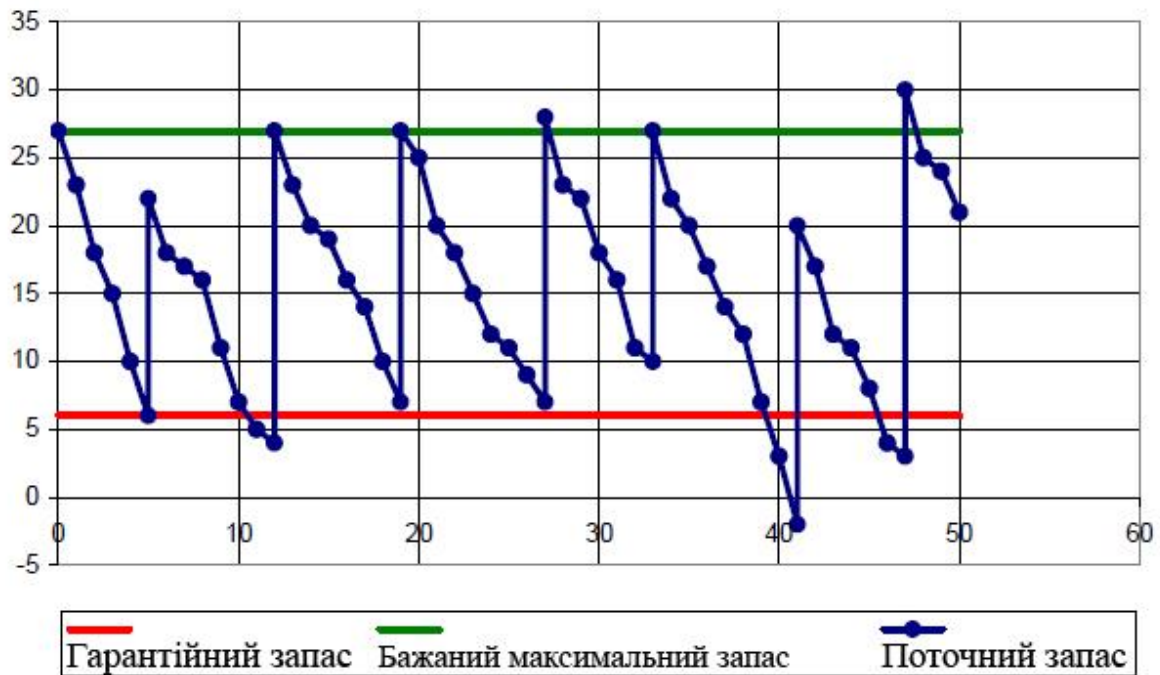


Рис. 8 Приклад графіку руху запасів у моделі управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями з одноразовим збоєм постачання.

3.3. Для випадків 3.2.2 та 3.2.3 потрібно оцінити термін повернення моделі управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями нормальний, тобто з наявністю повного гарантійного запасу, стан.

У разі неодноразових збоїв постачання (Рис. 7) модель з фіксованим інтервалом часу між замовленнями повертається в нормальний стан (з наявністю гарантійного запасу) відразу ж після отримання останньої (четвертої) поставки, що затрималося – на 24-й день[18].

У прикладі, що розглядається (Рис. 8) модель з фіксованим інтервалом часу між замовленнями при одноразовому збої постачання повертається до нормального стану (з наявністю гарантійного запасу) відразу ж після отримання затриманої поставки - на 7-й день.

3.4. Далі для випадку 3.2.2 необхідно визначити максимальний термін затримки поставки, що може витримати модель без виходу дефіцитний стан.

У прикладі, що розглядається, при неодноразових збоях поставки (Рис. 7) модель із фіксованим інтервалом часу між замовленнями витримує без виходу в дефіцитний стан 3 дні затримки та виходить у дефіцитний стан на 4 день.

3.5. Для випадку 3.2.3 потрібно визначити максимальну кількість збоїв поставки, яке може витримати модель управління запасами фіксований інтервал часу між замовленнями без виходу в дефіцитний стан.

У прикладі, що розглядається, при одноразовому збої поставки (Рис. 8) модель із фіксованим інтервалом часу між замовленнями витримує без виходу в дефіцитний стан три збою поспіль. Під час очікування четвертої поставки, що затрималася, модель вийде в дефіцитний стан на 8-й день.

Спільний розгляд отриманих за кроком 3 результатів дозволяє продумати і зафіксувати пропозиції, які доцільно врахувати при розробці нового алгоритму роботи із запасами, в якому будуть відображені особливості конкретної бізнес-ситуації[18].

Крок 4. Розробка алгоритму управління запасами.

4.1 Використовуючи результати кроків 2 і 3, можна визначити, яка з двох класичних моделей управління запасами (з фіксованим розміром замовлення або з фіксованим інтервалом часу між замовленнями) більш ефективно працює в розглянутих конкретних умовах.

У розглянутому прикладі аналіз результатів імітації поведінки запасів при використанні моделі управління запасами з фіксованим розміром замовлення і моделі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями призводить до висновку про доцільність використання принципів фіксації інтервалу часу між замовленнями.

4.2 Для моделі управління запасами, вибраної у п. 4.1, слід розглянути можливість появи збоїв у споживанні запасів та побудувати графіки, що ілюструють усі можливі ситуації. На основі проведених імітацій і аналізу їх результатів потрібно розробити правила, які повинні бути покладені в основу розробки нового алгоритму роботи з запасами і дати рекомендації по підтримці моделі в нормальному стані (з наявністю гарантійного запасу) [18].

У розглянутому прикладі результатом аналізу імітації проведення запасу в умовах функціонування моделей з фіксованим розміром замовлення і з фіксованим інтервалом часу між замовленнями стали наступні пропозиції:

а) ввести плаваючі рівні гарантійного і максимально бажаних рівнів запасів. У кожен заданий момент замовлення розраховувати максимально бажаний і гарантійний рівні запасу з урахуванням поточного рівня запасу і поточного рівня попиту:

Гарантійний запас *дорівнює* Час затримки *помножити на* Початкове очікувальне споживання;

Бажаний максимальний запас *дорівнює* Гарантійний запас *додати* Початкове очікуване споживання *помножити на* Інтервал часу між замовленнями;

Розмір замовлення *дорівнює* бажаний максимальний запас *відняти* поточний рівень запасу *та додати* початкове очікуване споживання *і помножити на* час поставки[18].

б) Ввести процедуру розрахунку усередненого попиту за встановлений період, так званим, горизонтом усереднення.

Результатом реалізації цих пропозицій став алгоритм управління запасами, який призвів до руху запасу, зображеного на Рис 9

Модифікована модель

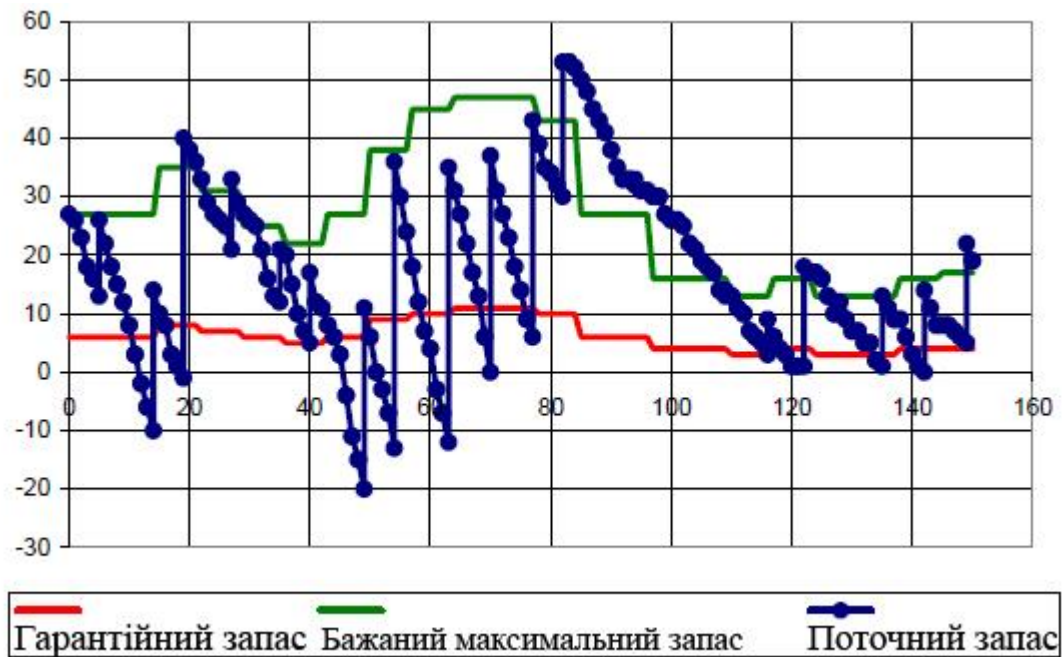


Рис. 9 Приклад руху запасів у моделі з плаваючими рівнями гарантійного та максимально бажаного запасів

Крок 5. Розробка інструкції з контролю за станом запасів.

Завершальним кроком розробки алгоритму управління запасами являється підготовка інструкції з контролю за станом запасів. Така інструкція призначається для працівників, які ведуть облік і контроль запасів (логістів, товарних менеджерів, операторів, менеджерів по запасах і пр. в залежності від прийнятої системи організації управління). Інструкція повинна містити блок-схему алгоритму дій і конкретні вказівки щодо визначення моментів замовлення і розмірів замовлення для кожного можливого випадку функціонування моделі управління запасами[18].

У розглянутому прикладі пропозиції отримали алгоритм, фрагмент якого представлений блок-схемою на Рис. 10.

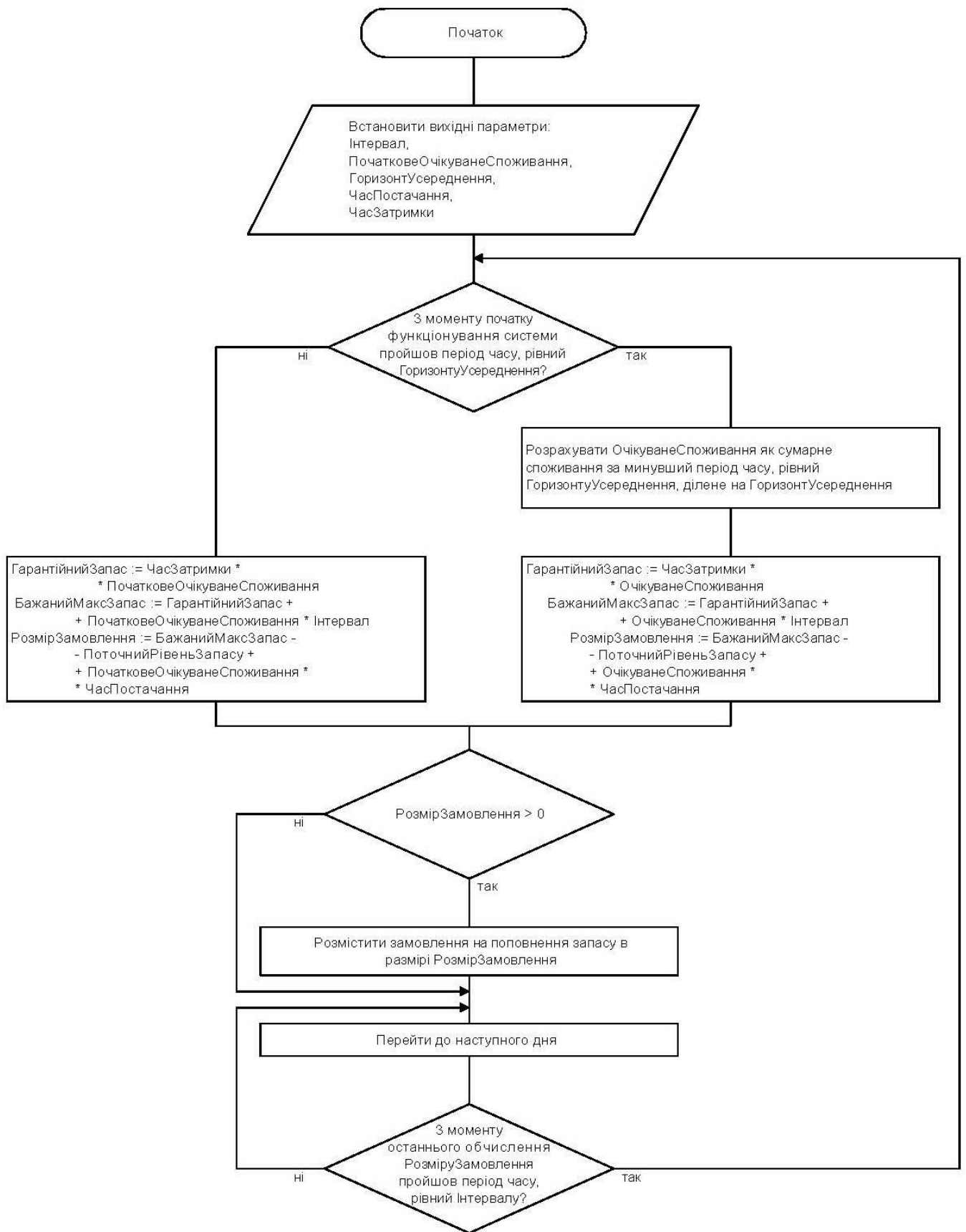


Рис10. Фрагмент блок-схеми алгоритму управління запасами з плаваючими гарантійними та максимально бажаним рівнями запасів[18].

3.4 Класифікація елементів моделей управління запасами

Протягом більш ніж двадцятирічного досвіду застосування представленої методики розробки алгоритму управління запасами був накопичений значний методичний матеріал по елементам моделей і правилам управління запасами в різних організаційно-економічних умовах. Для максимально зрозумілої їх класифікації беруть до уваги різнобічні критерії. Такими критеріями, наприклад, можуть бути:

- ступінь взаємодії відділу логістики з іншими підрозділами компанії у вирішенні питання управління запасами;
- функції управління - планування, організація, облік і контроль, ступінь оперативності прийняття рішень;
- ступінь впливу на систему управління запасами (корегування розрахункових параметрів або зміна всієї політики управління запасами);
- суб'єкт реалізації коригувальних впливів (відділ управління надійністю або інші підрозділи компанії) та ін.

За функціями управління додаткові правила алгоритмів управління запасами можуть бути розділені на класи, пов'язані з процесами планування, організації, обліку і контролю (Таблиця 5) [18].

Класифікація додаткових правил алгоритмів управління запасами за функціями управління

Функції управління	Правила алгоритму
1. Планування	1. Збільшення розміру замовлення 2. Приблизний рівень максимального та гарантійного запасу 3. Оцінювання оптимального рівня прогнозу
2. Організація	1. Видача замовлення в момент поставки 2. Введення додаткового постачальника 3. Забезпечення взаємодії логістів з іншими підрозділами організації для сумісного прийняття оперативного рішення
3. Облік	1. Відслідковування рівня попиту

	<p>2. Приблизний пороговий рівень запасу</p> <p>3. Приблизний інтервал часу між замовленнями з врахуванням рівнів попиту</p> <p>4. Облік витрат зберігання і дефіциту при прийнятті рішення по видачі замовлення на поповнення запасу</p>
4. Контроль	<p>1. Контроль відхилень рівнів порогового, гарантованого і максимально бажаного рівнів від нормативних</p> <p>2. Наявність коридору можливих змін порогового рівня, максимально бажаного запасу і гарантованого рівня запасу.</p>

З вищенаведених прикладів можна сказати, що можливо потрібно розвивати інші підходи до правил, що дозволять розвинути зміст класичних моделей управління запасами з фіксованим розміром замовлення і з фіксованим інтервалом часу між замовленнями. Будь-яка з таких спроб, безумовно, дозволить отримати нове бачення можливостей вдосконалення алгоритмів керування запасами.

Головне ж, на що потрібно звернути увагу, це те, що управління запасами може являти собою строго методично продуману послідовність дій, яка гарантує досягнення поставлених результатів. Варто установити показник оптимального (економічного) розміру замовлення. Цей показник виражає потужність матеріального потоку, спрямованого постачальником за замовленням споживача і забезпечує для споживача мінімальне значення суми двох логістичних складових: транспортно-заготівельних витрат і витрат на формування і збереження запасів. Визначаючи розмір замовлення, необхідно зіставити витрати на утримання запасів і витрати на подання замовлень.

Оскільки середній обсяг запасів дорівнює половині розміру замовлення, збільшення партій замовлення приведе до збільшення середнього обсягу запасів. З іншого боку, чим більшими партіями здійснюється закупівля, тим рідше доводиться робити замовлення, а отже, зменшуються витрати на їх подання. Оптимальний розмір замовлення повинен бути таким, щоб сумарні річні витрати на подання замовлень і на утримання запасів були найменшими за цим обсягом споживання.

Висновок до розділу 3

В розділі було розглянуто на прикладі існуючої авіакомпанії використання новітньої інформаційної технології, яка дозволяє відмовитись від традиційного паперового документообігу, і перейти до інтегрованого інформаційного середовища, що охоплює всі стадії життєвого циклу організації.

Описано переваги AMOS технологій. Вони мають широке застосування на повітряному транспорті багатьох організацій і дуже ефективно використовується для організації поставок і переміщення авіаційно-технічних запасів в авіакомпанії.

В розділі показано взаємодію всіх відділів, які приймають участь виробничому процесі починаючи від моменту відслідковування ресурсу компонентів та систем, процесу планування заміни компонентів з обмеженим ресурсом ПС до забезпечення поповнення на склад необхідних запасів для своєчасного та безперебійного виконання ТО ПС.

В процесі дослідження питання дипломної роботи було виявлено деякі проблеми в роботі підприємства, які були представлені на основі прикладів. Наведено приклади замовлень в організації та обґрунтована їх раціональність

Було показано, як за допомогою встановленого критичного рівня АТМ, визначається необхідність термінового замовлення.

Було приведено аналіз графіків, з яких можна помітити, що є проблеми в забезпеченні матеріально-технічними запасами складу.

При чому в дві сторони, як придбання зайвих матеріалів, їх зберігання, потім списання, а можливо і утилізація, так і несвоєчасне постачання потрібних запасів, які необхідні для своєчасного виконання ТО, щоб уникнути простою літака на базі, а відповідно і матеріальних збитків.

Я вважаю, що, для того щоб не допустити економічних втрат потрібно грамотно і раціонально побудувати розрахунок оптимального розміру замовлення для поповнення запасу складу.

Був представлений Алгоритм пропозиції на основі імітаційного моделювання і показана Методика імітаційного моделювання запасів, яка полягає в наступному:

1. Розрахунок оптимального розміру замовлення для поповнення запасу.

2. Імітація поведінки моделі управління запасами з фіксованим розміром замовлення.
3. Імітація поведінки моделі управління запасами з фіксованим інтервалом часу між поставками.
4. Розробка алгоритму управління запасами

Результатом аналізу імітації проведення запасу в умовах функціонування моделей з фіксованим розміром замовлення і з фіксованим інтервалом часу між замовленнями стали наступні пропозиції:

- а) ввести плаваючі рівні гарантійного і максимально бажаних рівнів запасів.
- б) ввести процедуру розрахунку усередненого попиту за встановлений період, так званим, горизонтом усереднення.

5. Розроблено інструкцію з контролю за станом запасів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Кваліфікаційна робота присвячена темі «Управління запасами виробництва організації з ТО повітряних суден».

Об'єктом дослідження у розділі є умови праці та стан безпеки праці на робочому місці інженера матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва, робота якого пов'язана з прогнозуванням та плануванням запчастин, матеріалів та інструментів для виконання технічного обслуговування та ремонту літаків. Місцем його роботи є відділ «Матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва» (МТЗ).

4.1 Аналіз умов праці робочого місця інженера матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва

Робочим місцем суб'єкта є відділ МТЗ. Приміщення обладнане для роботи п'яти інженерів, знаходиться на першому поверсі та має такі параметри:

- Довжина – 16,5 м;
- Ширина – 10 м;
- Висота приміщення – 3 м;
- Загальна площа приміщення – 165 м²;
- Об'єм приміщення – 49,5 м³.

Відповідно до НПАОП0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями»[19] до робочого місця особи, яка працює за ПК, висуваються наступні вимоги: площа на одне робоче місце повинна становити не менше 6 м², а об'єм – не менше 20 м³. В даному випадку на одну людину приходиться площа – 4,5 м², а об'єм – 19,5 м³, що є недопустимим.

Дане приміщення має лише штучне освітлення. Стеля в приміщенні побілена. Стіни покриті шпалерами наполовину білого кольору та синього кольору. Підлога вкрита плиткою, що має опір до стирання, займання та водостійкість. Робоче місце інженера (Рис.1.) знаходиться в офісному приміщенні, яке має якісну вентиляцію з фільтрами повітря та кондиціонером і обов'язковим опаленням в зимовий період. Робочим положенням, зазвичай, є положення сидячи.



Рис.1. Робоче місце інженерів МТЗ

4.1.1. Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

До шкідливих та небезпечних виробничих факторів відносяться ті, які впливають на працездатність та здоров'я працівника. Аналізуючи місце роботи інженера відділу «Матеріально-технічного забезпечення та підготовки виробництва» можна виділити ряд таких факторів:

- параметри мікроклімату: температура, вологість, швидкість руху повітря;
- освітлення – штучне (недостатня освітленість, пряма і відбита сліпуча близькість, пульсація освітленості);
- виробничий шум, ультразвук, інфразвук;
- психоемоційне навантаження;
- ергономіка робочого місця;
- статична робоча поза.

4.1.2. Аналіз параметрів мікроклімату

Згідно з вимогами норм і стандартів ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»[20], в залежності від складності виконуваних

робіт, інженера МТЗ відноситься до категорії Па – роботи середньої важкості (робота, пов'язана з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи, що потребує певного фізичного напруження)(Таблиця 1).

Таблиця 1

Оптимальні параметри мікроклімату: температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/сек.
Холодний період року	19-21	40-60	0,2
Теплий період року	21-23	40-60	0,3

Аналізуючи робоче місце інженера МТЗ виявлено, що середня температура повітря відповідає нормам 21-23⁰ С, відносна вологість становить 40 %, що задовольняє оптимальні норми мікроклімату.

4.1.3. Аналіз штучного освітлення

Робоче місце інженера МТЗ має тільки штучне освітлення. Штучним джерелом освітлення є газорозрядні лампи (а саме люмінесцентні). Світловіддача люмінесцентних ламп становить 30...80 лм/Вт. В даному приміщенні використовується лампа ЛТБ40, яка має світловий потік 2200 Лм.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» [21], рівень штучного освітлення в даному приміщенні повинен бути від 200 до 400 Лк.

4.1.4. Аналіз ергономічних параметрів робочого місця

Робочим положенням інженера МТЗ є положення сидячи. Робоче місце обладнане стільчиком, столом 1500x650x800 мм та комп'ютерною технікою. Робочий день інженера МТЗ складає 12 год. За показниками напруженості трудового процесу 12-годинний робочий день відноситься до шкідливих умов праці (напружена праця). Відповідно, для зменшення негативного впливу на здоров'я працівника необхідно дотримуватись певних стандартів:

- Конструкція виробничого устаткування та робочого місця повинна забезпечувати оптимальну позу працюючого, яка досягається регулюванням висоти робочої поверхні устаткування, сидіння та простору для ніг;
- додаткові перерви з урахуванням особливостей трудової діяльності

4.2. Заходи з поліпшення умов праці

Сприятливі умови забезпечують як соціальну гармонію особи людини, так і ставлення її до праці та задоволення працею, тому заходи з поліпшення умов праці повинні завжди оновлюватися та покращувати робоче місце працівника.

4.2.1. Розробка заходів з нормалізації параметрів мікроклімату

Проаналізувавши мікроклімат робочого місця інженера МТЗ, бачимо, що в даному приміщенні встановлені кондиціонери. В холодну пору року, кондиціонер налаштований на тепле повітря, що сприяє сухістю шкіри, почервоніння очей тощо. Тому пропонується на робочих місцях інженерів установити зволожувачі повітря, які однозначно покращать умови праці.

Дане приміщення немає природного провітрювання, тому пропонується установити очищувач повітря з іонізатором, який підвищує концентрацію негативних іонів у кисні. Ті своєю чергою притягують до себе зважені частинки і змушують їх осідати. Таким чином, молекули пилу та грибки не потрапляють у людський організм.

4.2.2. Розробка заходів з нормалізації параметрів зорової роботи

Розрахунок системи штучного освітлення за методом коефіцієнта використання світлового потоку

В даному розділі необхідно дослідити існуючу освітлювальну установку та порівняти її з нормованою, визначити кількість ламп освітлення.

Для цього застосовують метод коефіцієнта використання світлового потоку.

- Метод коефіцієнта використання світлового потоку:

$$F_{\text{л.розр}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 165 \cdot 1,4 \cdot 1,15}{83 \cdot 2 \cdot 0,22} = 2182,22 \text{ лм,}$$

тоді:

$$N = \frac{E_{\text{н}} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{F_{\text{л.станд.}} \cdot n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 165 \cdot 1,4 \cdot 1,15}{2200 \cdot 2 \cdot 0,22} = \frac{79695}{968} = 83 \text{ шт,}$$

$$E_{\text{розр.}} = \frac{F_{\text{л.станд.}} \cdot N \cdot n \cdot \eta}{S \cdot K_3 \cdot Z} = \frac{2200 \cdot 83 \cdot 2 \cdot 0,22}{165 \cdot 1,4 \cdot 1,15} = 302,44 \text{ лк,}$$

де $E_{\text{н}}$ $E_{\text{розр.}}$ – нормована та розрахована освітленість, лк;

S – площа освітлюваної поверхні, м²;

N , n – кількість світильників та ламп у кожному з них, шт.;

K_3 – коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп і запиленість приміщення;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, залежить від типу ламп, що використовуються у світильниках (для люмінесцентних ламп $Z = 1,15$);

$F_{\text{л.розр.}}$, $F_{\text{л.станд.}}$ – світловий потік однієї лампи, що необхідне за розрахунками для створення нормованого значення освітленості та стандартний світловий потік ламп, які випускаються промисловістю (вибирається значення найближче до розрахункового за табл. 3 додатку 1) лм;

η – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається по світлотехнічних таблицях (табл. 6 додатку 1), залежить від коефіцієнтів відбиття стелі та

стін та індексу приміщення.

Індекс приміщення враховує висоту встановлення світильника над робочим місцем h , довжину та ширину приміщення A і B :

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A+B)} = \frac{16,5 \cdot 10}{3(16,5+10)} = \frac{165}{79,5} = 2,1 \text{ м.}$$

В даному приміщенні використовується лампа ЛТБ40, яка має світловий потік 2200 Лм. Згідно з ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» [21], рівень штучного освітлення в даному приміщенні повинен бути від 200 до 400 Лк. Отже, $E_{\text{розр.}} = 302,44$ лк, що відповідає нормам освітлення даного приміщення.

4.2.3. Розробка заходів з нормалізації ергономічних параметрів робочого місця

Ергономічні параметри виробничого устаткування та робочих місць – це такі їхні розміри, які повинні відповідати антропометричним і фізіологічним параметрам людини-оператора.

Основне завдання ергономічних розрахунків параметрів робочого місця зводиться до встановлення такого розташування екрана дисплея, клавіатури, площини сидіння та підставки для ніг (Рис.2.), щоб забезпечити:

- 1) дистанцію ясного бачення ($F = 60$ см);
- 2) дистанцію периферичного огляду ($f = 70$ см);
- 3) кут огляду робочого об'єкта ($\alpha = 18^\circ$);
- 4) кут периферичного огляду ($\beta = 38^\circ$).

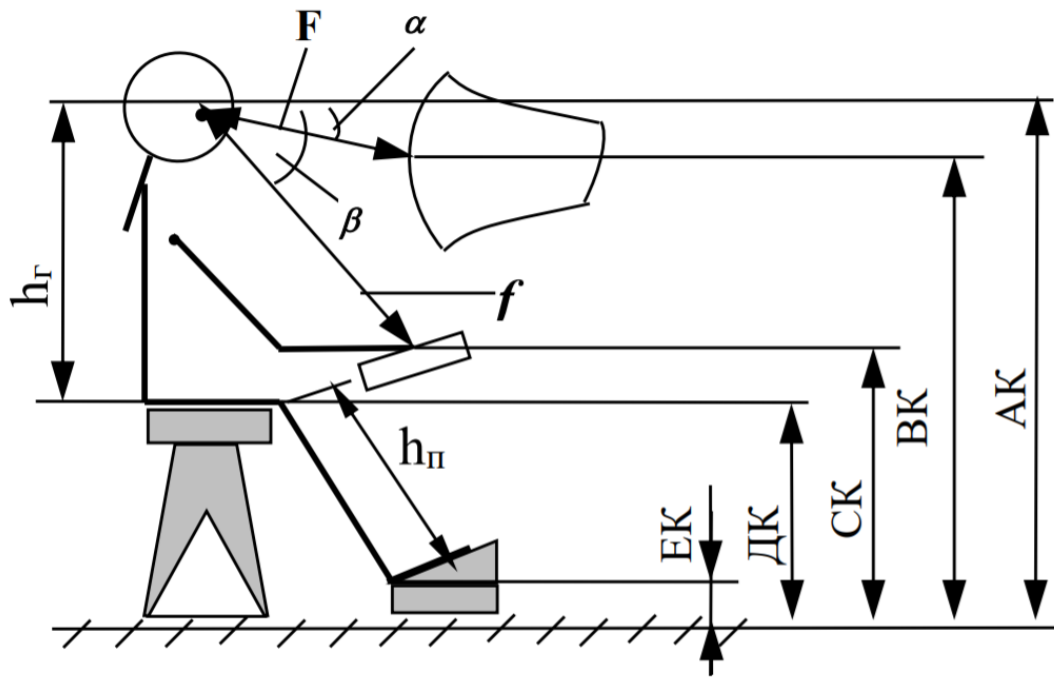


Рис. 2. Основні параметри оператора та елементів його робочого місця (на прикладі користувача ПК): F та f – дистанція огляду; α та β – кути огляду; $ВГ$ та $ДГ$ – параметри досліджуваного оператора; $ВК$ – висота екрана дисплея над підлогою; $СК$, $ДК$, $ЕК$ – висота над підлогою клавіатури, площини сидіння та підставки для ніг[6].

При проектуванні робочих місць враховуються особливості професії, вид діяльності, положення працівника (робоча поза) і т.д. Як приклад виконуються розрахунки робочого місця оператора ПК по особистих фактичних параметрах.

1. Визначається висота очей над рівнем сидіння $h_{Г}$, у позі сидячи (рис. 6, табл. 6; параметр «6»)[6].
2. Визначається довжина гомілки $h_{П}$, у позі «сидячи», нога перпендикулярна полу, вимір виробляється від п'яти до підколінної чашечки (рис. 6, табл. 6; параметр «4»)[6].

$$AK = AD + DK = 80 + 47 = 127$$

де $AD = h_{Г}$ (висота очей над площиною сидіння); $DK = h_{П}$ (довжина гомілки).

3. Визначається висота центра екрана дисплея над рівнем підлоги:

$$BK = AK - AB = 127 - 18,5 = 108,5$$

де AB – розташування центра екрана щодо лінії очей, приймається за стандартом:
 $AB = 60 \cdot \sin 18^\circ = 18,5$ см.

4. Визначається висота розташування клавіатури над рівнем підлоги:

$$CK = AK - AC = 127 - 43,4 = 83,6$$

де AC – розташування клавіатури щодо лінії очей, приймається за стандартом: $AC = 70 \cdot \sin 38^\circ = 43,4$ см

5. Визначається висота підставки для ніг EK :

$$EK = DK - h_{\Pi} = 47 - 47 = 0$$

Розраховані вище параметри являються нормативними для роботи у положенні «сидячи» інженера МТЗ.

Оскільки, згідно з НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»[19] робоче місце інженера МТЗ не відповідає нормам (Рис.1.), хочу запропонувати нову схему розміщення персоналу та матеріалів, які зберігаються в даному приміщенні(Рис.3.)

Переваги запропонованої схеми:

- відповідність нормам(площа не менше 6 м^2 , об'єм не менше 20 м^3);
- зручність розташування робочої зони персоналу та складської зони;
- зручніше та швидше евакуація персоналу.

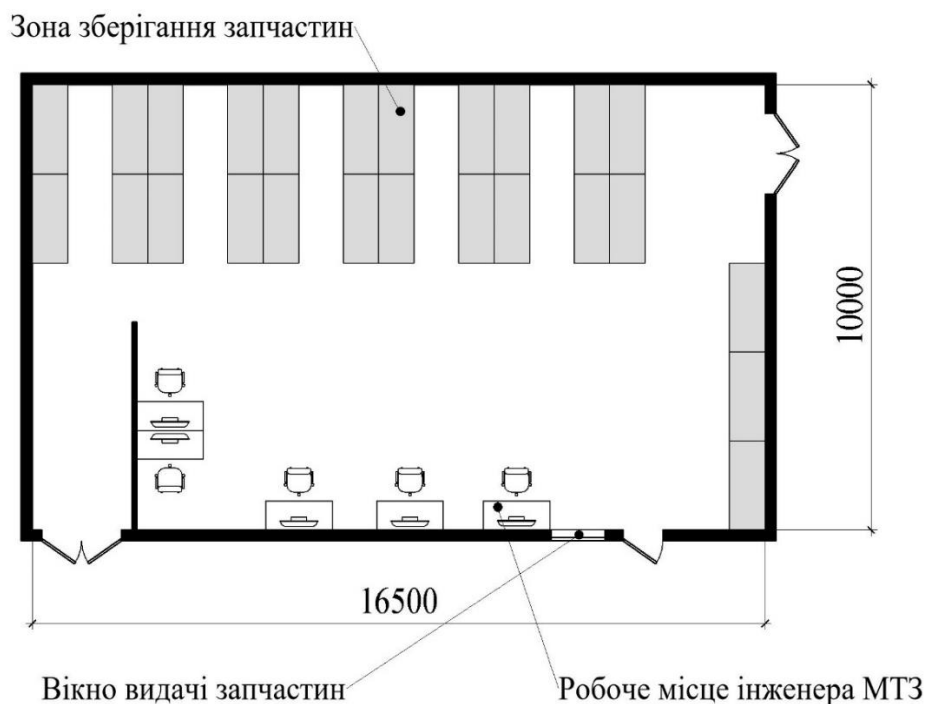


Рис.3. Запропоноване робоче місце інженерів МТЗ

4.3. Пожежна безпека

При виникненні пожежі в робочій кімнаті або будь-якій точці виробничої будівлі є ряд чинників, які негативно впливають на робітника, а саме:

- Зниження концентрації кисню, через задимленість приміщень, горіння та тління певних продуктів або матеріалів;
- Обвалення і пошкодження виробничої споруди, вибухи;
- Прямий контакт з вогнем та вогняними іскрами;
- Нагрівання робочих поверхонь, обладнань, предметів тощо.

Робоча кімната інженера МТЗ відноситься до категорії приміщень «В», оскільки в ній знаходяться тверді волокнисті горючі предмети.

Задля запобігання та усунення причин пожежі та вибухів, згідно з НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»[22] необхідно встановлювати суворий протипожежний режим та певну виробничу дисципліну.

Відділ МТЗ необхідно забезпечити засобами попереднього сповіщення небезпеки виникнення пожежі, розмістити карти евакуації в кожному робочому просторі.

На стелях робочих приміщень встановити димові датчики СПД-А пожежної сигналізації, а також системи пожежної сигналізації ППКП «Варта-Адрес». На виході кожного з приміщень розташувати ручні сповіщувачі пожежної небезпеки на відстані 150 см від підлоги. Робочу кімнату інженерів МТЗ облаштувати переносними порошковими вогнегасниками ВП-9 (площа гасіння до 45 м²) в легдоступних та помітних місцях. Оскільки площа приміщення складає 165 м², робоче приміщення має бути облаштоване 4 переносними порошковими вогнегасниками ВП-9.

На випадок виникнення пожежі обов'язковим є, передбачення евакуаційних шляхів та виходів з робочого місця та самої будівлі. На (Рис.4.) представлена схема

евакуації з робочого приміщення та самої виробничої будівлі, а також розташування переносних порошкових вогнегасників в робочій кімнаті інженерів МТЗ.

В даному приміщенні під час виникнення пожежі найблищим та найшвидшим шляхом евакуації є шлях через вхідні та запасні двері робочої кімнати інженерів МТЗ, та з виходом прямо на зовні через ангарне приміщення, де розміщуються літальні апарати для проходження ТО.

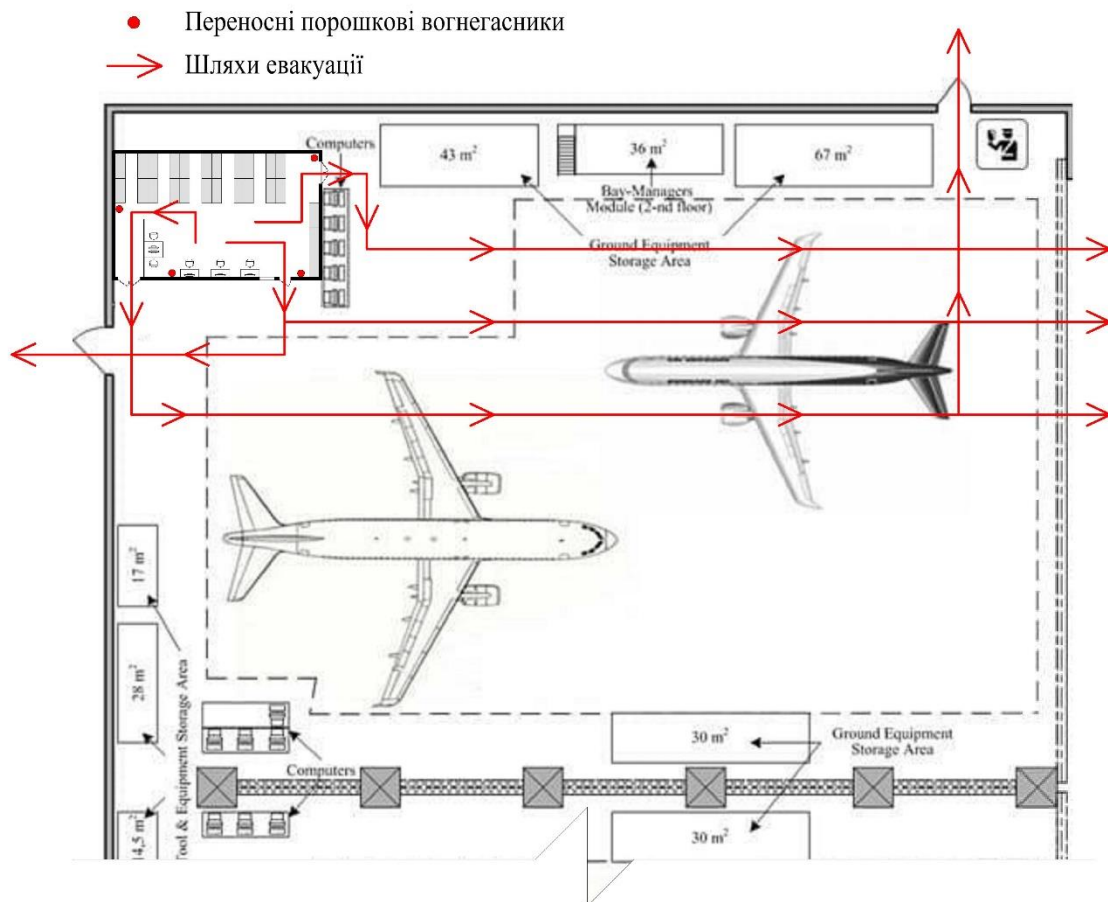


Рис.4. Евакуаційна схема, розташування в робочій кімнаті інженера МТЗ переносних порошкових вогнегасників.

Отже, пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

Висновки до розділу 4

У результаті проведеного аналізу в приміщенні інженера МТЗ встановлено шкідливу дію таких факторів: невідповідного мікроклімату, штучного освітлення, ергономічних параметрів робочого місця, тощо. Для зменшення несприятливого впливу на персонал, який виконує роботи з прогнозування та планування запчастин та при подальшій експлуатації *будівлі/виробничих приміщень*, де розташовані зазначені робочі місця розроблені заходи з нормалізації параметрів мікроклімату, з нормалізації параметрів зорової роботи, з нормалізації ергономічних параметрів робочого місця.

Також проведено проектний розрахунок системи штучного освітлення за методом коефіцієнта використання світлового потоку та ергономічний розрахунок параметрів робочого місця.

Запропоновані заходи дозволять зменшити ризик виникнення професійних захворювань та травмування на зазначеному об'єкті дослідження.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1. Вплив авіації на екологічну безпеку

В останні десятиліття люди усвідомили, що не тільки проблеми соціально-економічного характеру є актуальними, але й найбільш актуальними є питання забезпечення екологічної безпеки. Одним з найважливіших є питання охорони навколишнього природного середовища від негативного впливу авіації.

Пріоритетною складовою безпеки авіації має бути екологічна безпека.

Екологічна безпека авіації в залежності від територіальних факторів має глобальних і локальний характер. Вплив авіації на озоновий шар атмосфери та всі пов'язані з цим наслідки, відносяться до глобальних. Проблеми, які пов'язані з авіаційним шумом, забрудненням атмосферного повітря, викидами забруднюючих речовин, забруднення природних ресурсів (вод, ґрунту) в районі розташування аеропортів відносяться до основних локальних проблем.

У сфері авіації екологічну безпеку можна розглядати в суб'єктивному та об'єктивному розумінні. Як суб'єктивне це те, що тісно пов'язане з правом громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля, закріплене в ст. 50 Конституції України та ст.9 Закону України „Про охорону навколишнього природного середовища” [25,26]. А в об'єктивному розумінні, як систему правових норм на основі якої здійснюється забезпечення екологічної безпеки авіаційної галузі та регламентується екологічна небезпечна діяльність, попереджується погіршення екологічного стану та виникнення небезпеки для природного середовища, його об'єктів і населення.

Отже, в сфері авіації екологічна безпека – це такий стан навколишнього природного середовища і створюваних цілеспрямованою діяльністю людини умов, що досягається за допомогою системи політичних, правових, економічних та технологічних заходів, при якому попереджується погіршення стану навколишнього природного середовища, забезпечується збереження здоров'я і

життя людей та виключається настання негативних наслідків для теперішнього і наступних поколінь[32].

Проблема забезпечення екологічної безпеки авіації – це складна комплексна проблема, але вона може бути вирішена тільки за допомогою технічних, економічних, організаційних і юридичних заходів. Так як, основним забруднювачем навколишнього природного середовища являються підприємства авіаційного транспорту, зазначимо, що наявність якісного, дієвого нормативно-правового забезпечення екологічної безпеки в авіаційній галузі є дуже важливим у сучасних умовах при значному антропогенному навантаженні.

Основними джерелами, які негативно впливають на стан довкілля та здоров'я людей в сфері авіації, необхідно віднести такі: літаки здійснюють акустичний вплив на навколишнє середовища та викиди забруднюючих речовин, аеропорти використовують радіотехнічні пристрої з потужними електромагнітними полями, підприємства цивільної авіації використовують природні ресурси: землю, води, нафтопродукти тощо, які несуть в собі потенційну загрозу.

Найбільшими забруднювачами землі та водних об'єктів є підприємства, які займаються технічним обслуговуванням та ремонтом літаків і аеропорти. Значної небезпеки завдають стоки з території аеропорту, а саме з передангарної площадки, складів паливно-мастильних матеріалів, площадок для миття літаків, дегазації літаків. В таких стоках містяться небезпечні речовини: нафтопродукти, феноли, мінеральні масла, кислоти.

Технології виробництва агрегатів і компонентів ПС, отримання необхідних матеріалів, хімічних сполук, газів для його систем самі по собі вже несуть негативний вплив на екологію [28]. Експлуатація ПС пов'язана з витратами авіаційного палива у великих кількостях, що призводить до значної емісії та шкідливих викидів в атмосферу. В якості небезпеки для НС також розглядається шум від авіаційних двигунів. Також не слід забувати про розчинники, гідравлічні

рідини, газу, фарби, засоби очищення систем та фюзеляжу ПС, що застосовуються в процесах технічного та наземного обслуговування [28].

За умов ефективної програми підтримки льотнопридатного стану, належного ТО, експлуатація ПС може тривати кілька десятків років. Таким чином, світовими авіаперевізниками наразі використовуються як нові ПС, так і випущені в минулому столітті [29]. Вік літака, з боку охорони НС, означає рівень застосованих технологій з точки зору споживання ресурсів та кількості шкідливих викидів.

Цивільна авіація є складовою частиною єдиної транспортної системи України, тому в Законі України „Про транспорт” є ряд норм, щодо охорони навколишнього природного середовища від негативного впливу авіації, зокрема, в ст.10 визначено, що транспортні засоби повинні відповідати вимогам безпеки, охорони праці та екології, державним стандартам, мати відповідний сертифікат, а ст.16 передбачено, що підприємства транспорту зобов'язані забезпечувати безпеку життя і здоров'я громадян, безпеку експлуатації транспортних засобів, охорону навколишнього природного середовища[27].

Негативний вплив авіації на екологію планети також визнається й ІКАО. Низкою документів таких як ІКАО Doc. 9501 (Том 1 і Том 2), ІКАО Doc. 9829, ІКАО Doc. 9889, ІКАО. Doc 9911, здійснюється регулювання процесів сертифікації авіаційних двигунів за рівнем шуму та емісії, оцінка екологічної обстановки в зоні аеропорту [30]. Також у ІКАО Doc. 10013 викладено експлуатаційні можливості щодо зниження витрат палива та емісії, а ІКАО Doc. 100031 містить інструктивний матеріал з екологічної оцінки пропозицій у сфері організації повітряного руху [30]. Це пов'язано із розташуванням аеропорту поблизу або в межах населених пунктів, а також дозволяє обмежити використання застарілої техніки, прискорити оновлення парку ПС авіакомпаній.

Безпечність НС для нинішнього і майбутнього поколінь на території нашої держави забезпечується Законом України №1264-ХІІ від 25 червня 1991 року

«Про охорону навколишнього середовища» (чинна редакція №139-ІХ від 02.10.2019 р.), Законом України «Про відходи» (чинна редакція №440-ІХ від 14.01.2020 р.), Законом України «Про охорону атмосферного повітря (чинна редакція №124-ІХ від 20.09.2019 р.) [31].

1.1 Організація з технічного обслуговування повітряних суден та її вплив на навколишнє середовище організації

Організація, яка розглядається у даній кваліфікаційній роботі, виконує як лінійне ТО ПС так і періодичне ТО. Система управління запасами забезпечує ТО потрібними матеріалами, по закінченню зазначеного ресурсу та використання яких, вони підлягають утилізації. Проте, робочими процесами даної організації не передбачається переробка чи випуск продукції, складних процесів, пов'язаних з хімічними реакціями (наприклад гальванізація) а можливі лише споживання ПММ, газів, хімічних сполук (у вигляді розчинників, спецрідин, очищувачів тощо) та допоміжних матеріалів для процесів ТО ПС [28].

Невід'ємним результатом діяльності організації з ТО є відходи, шкідливі для НС, у вигляді:

- відпрацьованих (некондиційних) деталей;
- замінених елементів (контровка, кріплення, частини трубопроводів, електропроводки тощо);
- тари (пакети, вкладиші, каністри з-під спецрідин та засобів);
- серветок для протирання із залишками мастил, розчинників, інших засобів;
- спецрідин та засобів з домішками в результаті використання;
- забруднених фільтрів очисних систем;
- забрудненої води внаслідок використання з технічною метою [28].

Виконання різних видів робіт персоналом на відкритому просторі аеродромної стоянки і в ангарі, є побічним результатом згаданих вище відходів.

Саме тому, можна зробити висновок, про вплив технічного й людського факторів на кількість відходів.

Шкідливий вплив спецрідин, газів та засобів, що застосовуються на ПС зумовлений вимогами щодо забезпечення роботи їх систем за рахунок збереження потрібних властивостей протягом будь-якої тривалості та режиму польоту [29].

Переважає більшість таких засобів мають агресивну дію на персонал, що проводить операції з обслуговування відповідних систем, є пожежо- та вибухонебезпечними і негативно впливають на екологію місцевості [28]. Можливість контролювати та знижувати кількість викидів в атмосферу залежить від місця проведення робіт - на відкритій стоянці чи в ангарі. Таким чином доцільно пов'язати заходи з охорони НС з правилами та процедурами з ОП, що не суперечить ІСМ зі стандартом ISO 45001:2018 [33].

Оцінка сумарної кількості основних забруднювачів, що надходять в повітряне середовище аеропорту цивільної авіації в результаті його виробничої діяльності (без урахування забруднення повітря спец автотранспортом і іншими наземними джерелами), показує, що на площі близько 4 км виділяється в атмосферу за 1 добу від 1000 до 1500 кг оксиду вуглецю, 300 - 500 кг вуглеводневих сполук і 50 - 80 кг оксидів азоту. Така кількість шкідливих речовин, при несприятливому поєднанні метеорологічних умов може призводити до підвищення їх концентрацій до значних величин. За межами території аеродрому бажано мати лісовий масив площею 100-140 км². Він спроможний за один рік виділяти в навколишнє середовище 70 000 т кисню та нейтралізувати таким чином до 1000 т шкідливих газоподібних речовин, що викинуті в атмосферу [34].

2. Заходи мінімізації викидів забруднюючих речовин

Для того, щоб дотримання вимог охорони навколишнього середовища відбувалося належним чином, потрібна правильна організація системи управління відходами, яка, в свою чергу, відповідає за збирання, транспортування,

відновлення та захоронення відходів, включаючи контроль над цими операціями, а також нагляд за місцями видалення відходів. Така система має відповідати всім санітарно-гігієнічним вимогам та стандартам. Мінімізація викидів забруднюючих речовин та утилізація їх, повинна дотримуватись та відповідати стандартам ISO 14001:2015.

У таблиці 1 наведені заходи реалізації мінімізації викидів, за допомогою очищення деталей, заміни певних частин трубопроводу, які описані у межах дії стандарту ISO 14001:2015. Таке виконання даних заходів відбувається доволі часто, саме тому перші висновки можна зробити за короткі терміни, чим для масштабних або рідко виконуваних видів обслуговування.

Таблиця 1. – Заходи екологічного менеджменту в організації з ТО ПС

Пов'язані питання	Процес ТО		
	Очищення деталей за допомогою розчинників	Заміна частин трубопроводу газової системи	Обслуговування акумуляторних батарей
1	2	3	4
Забезпечення процесу	Розчинники різних видів у необхідній кількості, серветки, тара для відходів	Частини трубопроводу, засоби кріплення, засоби очищення, тара для відходів	Засоби переміщення, приміщення для перевірки, зарядки, дефектації
Поточний стан проблеми	Витрати розчинників та серветок, ненавмисні розливи	Висока вартість утилізації відходів змішаного типу	Скупчення АКБ на території організації, потреба забезпечення централіз. утилізації

Тип викидів	Випаровування, забруднені надлишки розчинників, використані серветки із залишками бруду та, тара	Тверді відходи різних типів, випаровування засобів очищення деталей, витоки газу під час примусового зниження тиску в системі	Продукти хімічних реакцій внаслідок порушення роботи елемента, забруднена вода після промивки
-------------	--	---	---

Закінчення таблиці 1.

1	2	3	4
Вплив на навколишнє середовище	Хімічне забруднення повітря, отруєння води, ґрунту (у разі неконтрольованого викидання)	Хімічне забруднення повітря, ґрунту (у разі неконтрольованого викидання)	Хімічне забруднення повітря, води, ґрунту у разі невідповідної утилізації
Вид відходів	Тверді (серветки), рідкі із залишками розчинників та бруду	Змішані тверді відходи	Рідина та складові АКБ відповідно до типу
Можливості утилізації або переробки	Утилізація, переробка, інколи повт. використання	Утилізація, переробка	Утилізація
Мета покращення	Зниження витрат розчинників та утворення відходів	Зниження вартості утилізації відходів	Забезпечення оперативності передачі АКБ різних типів на переробку
Заходи покращення	Розробка процедур з очищення деталей з викор. меншої кількості розчинників	Розробка процедур сортування відходів	Передача відповідальності за збір та переробку АКБ постачальнику
Забезпечення	Серветки нового типу, засоби	Різноманітна тара для відходів різного типу	Пошук постачальника

покращення	точкового подавання розчинника, дозатори	переробки у потрібній кількості	АКБ різних типів, що забезпечує їх збір та переробку
Результат покращення	Зниження витрат розчинників, викидів в атмосферу, ураження шкіри персоналу за рахунок зменшення контакту	Зниження кількості змішаних відходів, можливість передачі відходів на переробку з отриманням коштів, зниження витрат на утилізацію	Оперативна передача АКБ на переробку, участь у програмі лояльності від постачальника

Екологічна безпека навколишнього середовища та мінімізація викидів забруднюючих речовин, може бути забезпечена із застосуванням методів знешкодження (видалення) забруднювачів або використанням безвідходних технологій.

Вибір методу утилізації твердих відходів (вивезення на звалище або полігон, переробка в компост, поховання, спалювання і т.д.) повинен обумовлюватися техніко-економічною доцільністю, можливостями аеропорту, санітарно-гігієнічними вимогами та іншими факторами [33].

Термічний метод – доцільність його полягає в знешкодженні та знищенні відходів та може бути оцінена виходячи з наступних факторів:

- капітальні витрати на 1 м³ або тонну річного накопичення утилізованих компонентів;
- експлуатаційні витрати;
- окупність і ефективність заходів;
- повторне використання в народному господарстві відходів (в повному обсязі або їх частини) та продуктів переробки;

- механізація процесу завантаження утилізованих компонентів і видалення золи (або шлаку) з сміттєпереробної печі;

- санітарна оцінка з урахуванням вимог та стандартів охорони навколишнього середовища.

Даний метод (термічний або «спалювання»), рекомендується в наступних випадках: якщо в відходах утримується менше 30% активного органічної речовини, якщо гарантовані споживачі відходів (полігони, сміттєпереробні заводи) відсутні в радіусі не більше 15 км, в разі підвищених санітарних вимог до знешкодження відходів, особливо це стосується аеропортів міжнародних авіаліній і аеропортів, які забезпечують польоти в південні райони країни [34].

Метод спалювання відходів – характеризується наступними чинниками:

- малі площі земельної ділянки для розміщення сміттєспалювального обладнання;

- економія транспортних витрат (немає потреби транспортувати відходи на великі відстані до місця збору/переробки відходів, а також необхідність в сміттєзбірній техніці знижується);

- повне знезараження відходів, які є високо-інфікованими і з підвищеним рівнем санітарних вимог до їх знезараження ;

- ліквідація виробничих відходів АТБ, які не можуть підлягати повторному використанню в якості вторинної сировини або ж використовуватись для приготування добрива;

- хороша займистість відходів (висока теплотворна здатність спалювальних відходів – до 14,65 МДж/кг) економить витрати газу на початковому етапі спалювання ;

- економічність, охорона навколишнього середовища не потребує великих витрат;

- механізація і автоматизація основних операцій, зниження до мінімуму кількості обслуговуючого персоналу.

До недоліків даного методу відносяться:

- через малу кількість відходів і нерівномірності їх горіння під час спалювання виникає складність утилізації тепла;

- забезпечення складним та дорогим обладнанням, автоматикою терморегулювання процесу горіння, через потребу створення високих температур (до 1000 °С);

- потреба в ефективному очищенні димових газів від шкідливих домішок і летючої золи.

Такий технологічний процес, який включає термічну обробку (знищення) твердих відходів має включати в себе механізоване транспортування відходів до станції, вивантаження їх в бункер-накопичувач, механізовану подачу утилізованих компонентів до приймального бункера сміттєспалювальної печі, власне сам процес спалювання відходів в печі та механізоване видалення шлаку та золи з сміттєспалювальної печі [34].

Транспортування відходів до сміттєспалювальної станції поділяється на звичайне (із застосуванням автомобілів-сміттєвозів) або пневматичне (вакуумне). Останній метод утилізації відходів вимагає детального техніко-економічного обґрунтування, не завжди виключає застосування сміттєвозів, але в свою чергу може бути поєднаний з вакуумним прибиранням виробничих приміщень аеровокзалу або інших служб аеропорту.

Якщо порівнювати вакуумну систему із системою застосування автомобілів-сміттєвозів, то можна зробити певні висновки, що вакуумна або пневматична система збору твердих відходів має ряд технічних і санітарно-гігієнічних переваг, а саме:

- відсутність прямого контакту робітників з гниючими відходами;

- механізація праці у вантажно-розвантажувальних і транспортних роботах;
- повна автоматизація збору відходів;
- зменшення площ під'їзних шляхів до сміттєприймних камер.

Розглянемо систему утилізації матеріалів на прикладі ДПМА «Бориспіль». Утилізація матеріалів (незалежно від того є вони витратними або сировинними) в аеропорту «Бориспіль» відбувається шляхом передачі матеріалів у спеціалізовану організацію, з якою укладено відповідні угоди, і яка виконує фізичне знищення таких матеріалів у відповідності до чинного законодавства та приймаючи до уваги питання збереження навколишнього середовища.

В організації по ТО ПС при отриманні компоненту на утилізацію, відділ ТО компонентів здійснює його фізичне пошкодження таким чином, щоб унеможливити його подальше повернення до експлуатації.

Пошкодження може бути здійснено однією або комбінацією наступних процедур:

- подрібнення;
- спалювання;
- зняття основного вузла, або іншої частини, яка є невід'ємною від компонента;
- перманентна деформація деталей;
- прорізання отвору за допомогою газового різака чи пилки;
- плавлення;
- розпилення на багато дрібних частин; і
- будь-який інший метод, прийнятий компетентним органом або

Агентством в кожному конкретному випадку.

По завершенню процесу пошкодження, компонент проходить фотофіксацію даного пошкодження, як доказ на утилізацію та відправляється на утилізацію до сторонньої організації.

Висновки до розділу 5

Контролювати робоче середовище та умови праці в ньому, очищувати повітря від шкідливих викидів потрібно для робіт, які на пряму пов'язані з витоками газів, випаровуваннями розчинників, утворенням пилу або розпиленням засобів, які виконуються в ангарі [28,29]. Використання мобільних перегородок або завіс забезпечить обмежити площу шкідливих викидів та зберегти безпечний робочий простір. Циркуляція повітря, її інтенсивність та ефективність, може бути забезпечена спеціальними фільтрами, які розміщуються в централізованих або місцевих вентиляціях. В залежності від виду та об'єму робіт, кожен працівник в обов'язковому порядку забезпечується засобами індивідуального захисту.

Отже, необхідність комплексного підходу до вирішення екологічних проблем і забезпечення екологічної безпеки в сфері авіації є дуже актуальним та обов'язковим на сьогоднішній день. Виростає потреба у впровадженні нової авіаційної техніки, яка в свою чергу повинна відповідати національним і міжнародним стандартам щодо шуму та емісії шкідливих речовин, повинні розроблятися та впроваджуватися нові екологічно чисті технології обслуговування і ремонту об'єктів авіації. На першому місці завжди повинні бути розглянуті вимоги та стандарти екологічної безпеки, при ремонті, проектуванні, будівництві, експлуатації аеропортів, аеродромів та об'єктів повітряного транспорту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз для визначення потреби в авіаційно-технічному майні у встановлений термін і створення необхідних запасів запасних частин і агрегатів в авіакомпанії і на головній авіаційній базі постачання
2. Визначені процедури постачання авіаційно - технічного майна, метою яких є обов'язкові регламентні роботи щодо своєчасного забезпечення ПС потрібним авіаційно - технічним майном (АТМ), завдяки підготовці замовлення на покупку, обмін, а також придбанням в оренду.
3. Розглянуто складність процесу постачання АТМ в організації за системою проходження інформаційного потоку між суб'єктами, що приймають в ньому участь. Від того, наскільки швидко, вчасно та з рахуванням принципу «точно в строк» кожен з суб'єктів буде виконувати покладені на нього обов'язки, буде залежати ефективність всього ланцюга поставок АТМ в організації.
4. Показано взаємозв'язок між аналізом надійності ПС та системою управління запасами. Метою якісного аналізу причин відмов виробів АТ являється визначення фізичних явищ та процесів, які зумовлюють формування відмов виробів АТ, ступінь впливу відмов на працездатність функціональних систем АТ, вивчення ознак появи відмов, на основі котрих розробляються й здійснюються заходи з підвищення надійності АТ.
5. Були представлені різні моделі управління запасами, які засновані на використанні таких параметрів, як надійність запасних частин, складність і якість обслуговування, тривалість життя експлуатації, витрати на технічне обслуговування і т.п.
6. Був проведений аналіз надійності і частоти відмов системи на підприємствах, по якому можна оцінити придбання необхідної кількості запасних частин у момент очікуваної відмови чи падіння надійності нижче заданого рівня.
7. Продемонстровано, за допомогою яких даних здійснюється безперервний системний підхід до контролю надійності на прикладі графіків.

8. Дано визначення граничного рівня (Alert level), ціль якого полягає у визначенні значних відхилень від раніше прийнятного стандарту забезпечення надійності. Ця система визначається елементом "попередження" та вимагає втручання контролю з надійності.

9. Проаналізовано досвід застосування систем управління МТЗ на прикладі порівняння робочих процесів двох організацій з ТО ПС.

10. Розглянуто на прикладі існуючої авіакомпанії використання новітньої інформаційної технології, яка дозволяє відмовитись від традиційного паперового документообігу, і перейти до інтегрованого інформаційного середовища, що охоплює всі стадії життєвого циклу організації.

11. В ході дослідження був представлений Алгоритм пропозиції на основі імітаційного моделювання і показана Методика імітаційного моделювання запасів

12. На основі проведених імітацій і аналізу їх результатів пропонується розробити правила, які повинні бути покладені в основу розробки нового алгоритму роботи з запасами і дати рекомендації по підтримці моделі в нормальному стані (з наявністю гарантійного запасу).

Результатом аналізу імітації проведення запасу в умовах функціонування моделей з фіксованим розміром замовлення і з фіксованим інтервалом часу між замовленнями стали наступні пропозиції:

а) ввести плаваючі рівні гарантійного і максимально бажаних рівнів запасів.

б) ввести процедуру розрахунку усередненого попиту за встановлений період, так званим, горизонтом усереднення.

Результатом реалізації цих пропозицій став алгоритм управління запасами, який призвів до руху запасу.

Завершальним кроком розробки алгоритму управління запасами являється підготовка інструкції з контролю за станом запасів. Така інструкція призначається для працівників, які ведуть облік і контроль запасів (логістів, товарних менеджерів, операторів, менеджерів по запасах і пр. в залежності від прийнятої системи організації управління). Інструкція повинна містити блок-схему алгоритму дій і

конкретні вказівки щодо визначення моментів замовлення і розмірів замовлення для кожного можливого випадку функціонування моделі управління запасами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Системный анализ и управление» – Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/81248138.pdf>
2. Опорный конспект по дисциплине «Управление материально-техническим обеспечением предприятия». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://ep.nmu.org.ua/ua/files/%D0%9E%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%9C%D0%A2%D0%9E_%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%A2.%D0%9F.pdf
3. Студентська бібліотека. «Материально-техническое обеспечение производства» – Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://buklib.net/books/29175/>
4. Матеріально-технічне забезпечення ТО і ремонту. – Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://studref.com/513186/tehnika/materialno_tehnicheskoe_obespechenie_remonta
5. Дисертація на тему «Особенности формирования материально-технического обеспечения». – Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dissercat.com/content/osobennosti-formirovaniya-materialno-tehnicheskogo-obespecheniya-na-prim-proizvod-uslug-gra>

6. А. Н. Буточнов, В. Б. Осташевский, В. Н. Цыцарев, «Методика расчета ЗИП комплекса технических средств автоматизированной системы обработки информации о подвижных объектах».– Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dSPACE.nbuV.gov.ua/bitstream/handle/123456789/7592/08-Butochnov.pdf?sequence=1>

7. С.В. Далецкий, Е.С. Далецкий, Д.С. Гафугов, «Формирование норм расхода запасных частей, материалов и инструмента для ТОиР».– Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <file:///C:/Users/IBAH/Downloads/formirovanie-norm-rashoda-zapasnyh-chastey-materialov-i-instrumenta-dlya-toir.pdf>

8. Далецкий С.В. Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации в современных условиях // Сборник научных трудов ГосНИИ ГА. 2010. №311.

9. М.С. Фомин «Имитационная модель оценивания комплектов ЗИП для автоматизированных систем управления».– Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://apu.npomars.com/images/pdf/37_4.pdf

10. К.Т.Н. А.Н. Тынынык «Определение количества запасных элементов технических систем по частоте отказов».– Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.tkea.com.ua/tkea/2018/2_2018/pdf/07.pdf

11. «ТОіР (технічне обслуговування) ».– Назва з екрану. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://smart-eam.com/ua/news/toir-tehnicheskoe-obsluzhivanie-i-remont/>

12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.frequentflyers.ru/2019/03/26/izh_42/

13. Бурлаков В.І., Новіков І.М., Порва В.В. Надійність авіаційної техніки. – К.: КМУЦА, 2000.

14. Бродецкий Г.Л. Методические указания к изучению математических методов управления запасами. – М.: МЦЛЮГУ-ВШЭ, 2003.

15. Логистика: Учебник / Под ред. Аникина Б.Н. - 3-е изд., переработанное и дополненное. – М.: ИНФРА-М, 1997 – 2004.

16. Модели и методы теории логистики /Под ред. В.С. Лукинского. – С.-Пб.: Питер, 2003.

17. Стерлигова А.Н., Семенова И.В. Оптимальный размер заказа, или Загадочная формула Вильсона // Логистик & система. - №2. - С. 64-69. - №3. - 2005. - М.: ООО "Акцион-пресс", 2005.

18. Систематизация элементов моделей управления запасами в звеньях цепей поставок // Логистика и управление цепями поставок. - №4. – 2005. – М.: ГУВШЭ, 2005. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/ykw3a3sdn3/direct/72908479.pdf>

19. НПАОП0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями»

20. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

21. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення»

22. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»

23. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в дипломних проектах і роботах. Для студентів всіх спеціальностей освітньо-кваліфікаційних рівнів «спеціаліст» та «магістр». / Укладачі: О.І. Запорожець, А. В. Русаловський. - К., 2011.

24. Методичні вказівки до виконання практичного заняття з дисципліни «Охорона праці в галузі» за темою: «Ергономіка робочого місця, обладнаного відеодисплейним терміналом (ВДТ). Проектний розрахунок робочого місця оператора ПК» / Укл. О.М. Гунченко. – Київ: Вид-во КНУБА, 2019.

25. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 №254к/96-ВР // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/go/254к/96-вр>.

26. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ// База даних «Законодавство України» / ВР України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

27. Про транспорт: Закон України від 10.11.1994 № 232/94-ВР// База даних «Законодавство України» / ВР України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [//zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-вр](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-вр).

28. Encyclopedia of Occupational Health and Safety 4th Edition. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ilocis.org/en/contilo.html>

29. Энциклопедия безопасности авиации./ Н.С. Кулик, В.П. Харченко, М.Г. Луцкий и др.; Под ред. Н.С. Кулика – К.: Техніка.

30. Офіційний сайт ІКАО. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.icao.int/>.

31. Офіційний сайт: «Верховна Рада України. Законодавство України.» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>.

32. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1980/1/Kifa%20J.O..pdf>

33. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/63787.html>.

34. Захист навколишнього середовища при транспортних процесах: підручник/ за ред. Ененкова В. Г. К.: Транспорт.

35. Інформаційний портал з якості та управління «PRO Качество» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kachestvo.pro/kachestvoupavleniya/sistemy-menedzhmenta>.

36. Экологический менеджмент: Учеб. пос. / М.Г. Трейман. - ВШТЭ 130 СПбГУПТД. – СПб.

37. Сорокин А.Е., Афонина О.А., Галкина Е.Е., Кириченко И.Е., Чудакова Н.С. Обоснование необходимости внедрения систем экологического менеджмента в практику работы российских авиационных предприятий. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-neobhodimostivnedreniya-sistem-ekologicheskogo-menedzhmenta-v-praktiku-raboty-rossiyskihaviatsionnyh-predpriyatiy>.

38. Луканін В.М., Трофименко Ю.В. Промислово-транспортна екологія. Підручник / за ред. В. Н. Луканіна. М .: Вища школа, 2001.

39. Інженерна екологія: Підручник / за ред. Медведєва В.Т. М.: Гардаріка, 2002.

