

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра організації авіаційних робіт та послуг

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

_____ К.М.Разумова
« _____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ

“МАГІСТР”

Тема: «Організація і технологія виконання авіаційних робіт з моніторингу»

Виконавець: Істошин Євген Андрійович

Керівник: Селіщев Сергій Вячеславович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Теоретична частина: Селіщев Сергій Вячеславович

Аналітична частина: Селіщев Сергій Вячеславович

Проектна частина: Селіщев Сергій Вячеславович

Нормоконтролер: Герасименко Ірина Миколаївна

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних робіт та послуг

Напрямок (спеціальність) 275 «Транспортні технології»

спеціалізації 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

освітньо-професійної програми «Організація авіаційних робіт і послуг»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

К. Разумова

«__» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Істошин Євген Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові випускника у родовому відмінку)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) «Організація і технологія виконання авіаційних робіт з моніторингу» затверджена наказом ректора від 22 жовтня 2021р. № 2332/ст.
2. Термін виконання проекту (роботи): з 25.10.2021 р. по 31.12.2021 р.
3. Вихідні дані до роботи (проекту): статистично-аналітичні дані фінансово-господарської діяльності авіаційного підприємства ПрАТ «АС», законодавчі та нормативні акти України.
4. Зміст пояснювальної записки: теоретичні аспекти виконання робіт з повітряного моніторингу, організація і технологія виконання авіаційного моніторингу, перспективні ПС для виконання авіаційних робіт з моніторингу, загальна характеристика авіакомпанії ПрАТ «АС», парк повітряних суден авіакомпанії ПрАТ «АС», характеристика видів робіт, які виконує авіакомпанія ПрАТ «АС», аналіз виробничо-господарської діяльності авіакомпанії ПрАТ «АС», обґрунтування доцільності виконання авіаційних робіт з моніторингу у взаємодії з МА «Київ», дослідження потенційного ринку робіт з авіаційного моніторингу та прогнозування попиту на даний вид робіт, особливості організації, виконання та вимоги до комплексу БПЛА при АР з моніторингу, проектні пропозиції щодо вибору авіаційної техніки для виконання робіт з моніторингу.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстрованого) показники виробничої діяльності авіакомпанії ПрАТ «АС», фінансовий результат діяльності ПрАТ «АС», перспективні ПС для виконання авіаційних робіт з моніторингу, динаміка зміни витрат та прибутків авіакомпанії при купівлі БПЛА.

6. Календарний план графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Збір статистичних даних	25.10.2021-31.10.2021	виконано
2.	Обробка статистичних даних	01.11.2021-07.11.2021	виконано
3.	Написання теоретичної частини	08.11.2021-14.11.2021	виконано
4.	Написання аналітичної частини	15.11.2021-28.11.2021	виконано
5.	Написання проектної частини	29.11.2021-12.12.2021	виконано
6.	Написання вступу та висновків	13.12.2021-16.12.2021	виконано
7.	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	17.12.2021-21.12.2021	виконано
8.	Написання доповіді, підготовка до захисту	22.12.2021-31.12.2021	виконано

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, ПІБ)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Теоретична частина	Доцент Селіщев С.В.	08.11.2021	14.11.2021
Аналітична частина	Доцент Селіщев С.В.	15.11.2021	28.11.2021
Проектна частина	Доцент Селіщев С.В.	29.11.2021	12.12.2021

8. Дата видачі завдання: «25» жовтня 2021 р.

Керівник кваліфікаційної роботи (проекту) _____ Селіщев С.В.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Істошин І.А.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Організація і технологія виконання авіаційних робіт з моніторингу»: 90 сторінок, 27 рисунків, 12 таблиць, 13 формул, 23 використаних джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВІАКОМПАНІЯ, АВІАЦІЙНІ РОБОТИ З МОНІТОРИНГУ, НАЛІТ ГОДИН, ВАРТІСТЬ ЛЬОТНОЇ ГОДИНИ, БПЛА, ПЕРІОД ОКУПНОСТІ.

Об'єктом дослідження є діяльність авіакомпанії ПрАТ «АС» щодо виконання авіаційних робіт з моніторингу.

Мета кваліфікаційної роботи – дослідження теоретичних аспектів виконання робіт з повітряного моніторингу; проведення аналізу виробничо-фінансових показників авіакомпанії ПрАТ «АС», а також розробка проектних пропозицій залучення перспективних ПС при виконанні авіаційних робіт з моніторингу.

Методи дослідження: у кваліфікаційній роботі застосовуються методи системного, статистичного, фінансово-економічного аналізу, спостереження, проектний підхід до оцінки ефективності проектних рішень

У теоретичній частині роботи досліджено теоретичні аспекти, організацію та технологію виконання робіт з повітряного моніторингу та перспективні ПС для його виконання.

Аналітична частина роботи присвячена проведенню аналізу виробничо-фінансової діяльності авіакомпанії ПрАТ «АС» та перспективи розширення спектру надаваних послуг МА «Київ».

У проектній частині кваліфікаційної роботи пропонується залучити ПрАТ «АС» здійснювати повітряний моніторинг за допомогою БПЛА в МА «Київ».

Матеріали кваліфікаційної роботи рекомендуються для застосування у навчальному процесі та в практичній діяльності авіакомпаній спецпризначення.

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	7
1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	10
1.1. Теоретичні аспекти виконання робіт з повітряного моніторингу	11
1.2. Організація і технологія виконання авіаційного моніторингу ...	19
1.3. Перспективні ПС для виконання авіаційних робіт з моніторингу	
2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	35
2.1. Загальна характеристика АК ПрАТ «АС»...	36
2.2. Аналіз виробничо-фінансової діяльності ПАТ «АС»	42
2.2.1. Аналіз основних об'ємних показників	
2.2.2. Аналіз фінансово-економічних показників	
2.3. Взаємодія МА«Київ» та ПрАТ «АС».....	50
3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	63
3.1. Дослідження потенційного ринку робіт з авіаційного моніторингу та прогнозування попиту на даний вид робіт.....	64
3.2. Особливості організації, виконання та вимоги до комплексу БПЛА при АР з моніторингу.....	79
3.3. Проектні пропозиції щодо вибору авіаційної техніки для виконання робіт з моніторингу.....	89
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	101

ПРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

АР – авіаційні роботи

ПС – повітряне судно

ПММ – паливно-мастильні матеріали

ВНП – валовий національний продукт

BSC – Balanced Scorecard System - система збалансованих показників

EVA – Economic Value Add - додана економічна вартість

ООН – Організація Об'єднаних націй

ВПП – Всесвітня продовольча програма

США – Сполучені штати Америки

МВС – Міністерство Внутрішніх справ

АК – авіакомпанія

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

ДП – державне підприємство

ТО – технічне обслуговування

ПДВ – податок на додану вартість

БПЛА – безпілотний літальний апарат.

ВСТУП

КАФЕДРА ОАРП				НАУ 21. 03. 49. 001 ПЗ			
Викон.	Истошин І.А.			ВСТУП	Литера	Арк.	Аркушів
Керівник	Селіщев С.В.						
Консульт.	Селіщев С.В.				Д		
Н. контр.	Герасименко І.М.				ФТТ 275 ОР-201М		
Зав. каф.	Разумова К.М						

Невід'ємним елементом авіаційної транспортної системи України є авіація спецпризначення, яка виконує авіаційні роботи. В законодавстві України, а саме в Повітряному кодексі АР визначені так:

Авіаційні роботи - польоти, під час здійснення яких повітряне судно використовується для забезпечення спеціалізованих видів обслуговування (авіаційно-хімічні роботи, аерофотозйомка, патрулювання тощо).

Ринок авіаційних робіт з використання безпілотних повітряних суден (БПС) в даний час динамічно розвивається. Існує безліч компаній, як на ринку України так і в світі в цілому.

Види послуг, які надають безпілотні літальні апарати (БПЛА) в усьому світі:

- Моніторинг навколишнього оточення;
- Пошук людей за допомогою тепловізійної зйомки;
- Координація наземних груп;
- Пряма трансляція відео з місця пошуково-рятувальних операцій до командного пункту з кількох бортів одночасно;
- Виявлення витоків газу;
- Виявлення несанкціонованої діяльності;
- Дистанційна оцінка радіоактивності;
- Оповіщення населення;
- Охорона об'єктів;

На сьогоднішній день використання безпілотних літальних апаратів в Україні - невід'ємна складова ефективного ведення бізнесу.

В Україні цивільні БПЛА можуть використовуватися в різних галузях економіки:

- Сільське господарство
- Оперативна картографія
- Рішення для видобувної промисловості
- Рішення для страхового ринку
- Телекомунікації

- Енергетика
- Нафтогазова промисловість
- Надзвичайні ситуації

За прогнозам різних науковців та експертів в галузі БПЛА, наближається той момент коли майже всі підприємства займуться трансформацією своїх операційних процесів за допомогою об впровадження БПЛА. Трансформація буде відбувається майже всіх галузях економіки нашої держави і, особливо в галузі надзвичайних ситуацій, тому що БПЛА має такі переваги, як мобільність та висока якість інформації.

Стрімке поширенням вірусу COVID-19 призвело до серйозного скорочення робочих місць по всьому світу і в багатьох галузях. Відповідно, що авіаційна галузь не виняток, і навіть навпаки - напрямок, що постраждав більше інших. Міжнародна рада аеропортів підрахувала, що річний пасажиропотік в аеропортах світу за підсумками 2020 року зменшиться на 38,1 % (3,6 млрд пасажирів), а на рівень 2019 року галузь вийде не раніше від кінця 2021 року [39]. Аналітики заявляють, що це лише початок і наслідки пандемії відчуватимемо щонайменше до кінця 2021-го року.

Тому відповідно до звіту про управління Міжнародним аеропортом «Київ» на ринку авіаційних робіт і послуг полягає в розширенні ринку послуг при підвищенні безпеки, якості та рівня сервісу послуг.

На сьогоднішній день БПЛА є ідеальним рішенням проблем у сфері безпеки, у відмінності від традиційних методів забезпечення безпеки і спостереження, оскільки вони забезпечують швидший, економічніший і ефективніший збір даних для оперативного прийняття рішень і точного виконання поставлених завдань [6].

Для виконання робіт із моніторингу територій з метою виявлення різних правопорушень застосовуються БПЛА, як літакового так і вертолітного типів. БПЛА літакового та вертолітного типів оснащуються електричними силовими установками чи двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ). До комплексу дистанційного моніторингу повинні входити: не менше двох літальних

апаратів, розташованих у захисних кейсах (сумках) вагою не більше 15-20кг, зручних для перенесення у польових умовах; наземна станція керування з ноутбуком спеціального виконання (протиударне, волого-пилозахисне виконання); приймально-передавальна антена в комплекті з автоматичним стежить пристроєм і з'єднувальним кабелем; щогла та (або) штатив для кріплення приймально-передавальної антени; зарядна станція (зарядний пристрій) з комплектом акумуляторних батарей або запас ПММ для двигунів БПЛА; пускова установка(для БПЛА літакового типу); комплект запасних частин та допоміжного обладнання для проведення дрібного ремонту у польових умовах; посібник з КЛЕ; додаткове обладнання.

Виходячи з цього у проектній частині було розглянуто характеристики показників для виконання моніторингу безпілотних повітряних суден, а також була розрахована собівартість льотної години та ефективність виконання моніторингу за допомогою БПЛА. Спираючись на отримані позитивні результати запропоновано Міжнародному аеропорту «Київ» розглянути можливість співпраці з ПрАТ «АС» та використання БПЛА DJI Matrice 300 RTK.

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 21. 03. 49. 100 ПЗ				
Викон.	Истошин І.А.			ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	Литера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Селіщев С.В.					Д	8	30
Консульт.	Селіщев С.В.							
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.				ФТМЛ 275 ОР-201Мз			

1.1. Теоретичні аспекти виконання робіт з повітряного моніторингу

На даний час, новітнім напрямком в авіації та альтернативою традиційним системам збору інформації є безпілотна авіація, а саме безпілотні авіаційні системи, безпілотні повітряні судна (БПС). Безпілотний літальний апарат (БЛА) — різновид літального апарату, управління яким не здійснюється пілотом на борту. Розрізняють безпілотні літальні апарати двох видів: безпілотні дистанційно пілотовані літальні апарати і безпілотні автоматичні, які програмуються на певний маршрут польоту. Часто за допомогою БЛА виконуються місії, небезпечні для пілотованої авіації. Безпілотні літальні апарати мають різні форми, розміри, конфігурації і характеристики.

У різних джерелах можна знайти різне скорочення: БПЛА, БЛА, БАС, БАК, ББС і т.д. Не менша кількість і назв безпілотних літальних апаратів можна зустріти в літературі.

Авіаційний довідник дає таке визначення: «БПЛА - літальний апарат без екіпажу на його борту, призначений для керованих і некерованих польотів. За призначенням бувають народногосподарські, спортивні та військові. Розрізняють одно-і багаторазові. Управління може здійснюватися за допомогою бортових програмних пристроїв або дистанційно».

Інше джерело дає дещо інше визначення: «БЛА – всі літальні апарати, не пілотовані льотчиком, у тому числі і ті, чий політ наперед запрограмований на землі і не може бути спроектований оператором в процесі його виконання. Дистанційно пілотовані апарати можуть літати як по заздалегідь введеному в пам'ять бортового обчислювача маршруту, так і по коректуючим командам оператора».

Згідно зарубіжних джерел БЛА прийнято називати UAV (unmanned aerial vehicle; англ. український відповідник БЛА – безпілотний літальний апарат) – повітряний транспортний засіб без людини на борту. Інколи застосовують

позначення *MRA – mini-radioccontrolled aircraft* (мале радіокероване пов. судно - укр.).

Безпілотне повітряне судно – повітряне судно, призначене для виконання польоту без пілота на борту, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються за допомогою спеціальної станції керування, що розташована поза повітряним судном. БПС є досить перспективними засобами для вирішення цивільних завдань в галузях економіки (Повітряний Кодекс України 2011).

Безпілотне мобільний засіб функціонує не абсолютно самостійно, а в складі комплексу, куди можуть входити ще інші безпілотні мобільні засоби, центр управління, диспетчерські пункти, ретрансляційні вузли, станції підзарядки, засоби транспортування, запуску, посадки і т.д. Всі разом це прийнято називати UVS - Unmanned Vehicle System - безпілотна мобільна система [1].

Всю історію БПЛА можна умовно розділити на такі етапи:

1. 1849 р. - початок ХХ століття – примітивні спроби і перші експериментальні дослідження по створенню БПЛА, початок створення теоретичних основ аеродинаміки, теорії польоту і розрахунку літака в роботах учених (К.Е.Ціолковський, І.В.Мещерський). У цей період в БЛА переважав аеростатичний принцип польоту.

2. Початок ХХ століття – 1945 р. – військові БЛА. Період доводиться на час двох світових воєн, і тому майже всі БПЛА розроблялися для використання у військових цілях. БЛА були літаки- снарядами з невеликою дальністю і тривалістю польоту.

3. 1945 – 1960 рр. - безпілотні розвідники. Період розширення класифікації БЛА за призначенням. Основний профіль БПЛА – проведення розвідувальних операцій.

4. 1960 р. - наші дні – розширення класифікації і удосконалення БПЛА за призначенням (транспортні (ZALA 421-06), розвідувальні (Cypher), ударні (Mq-1a Predator), винищувальні, бомбардувальні, наглядові (Aerosonde)), за

аеродинамічною схемою (вертолітна (Fire Scout), літакова: нормальна, «бесхвостка», «крило, що літає», «качка», конвертована), тривалістю польоту (малою (Boeing X-48), середньою (C1-227 Sentinel), великою), способом старту (аеродромного (Fire Scout), вертикальний зліт (Eagle Eye), запуск з руки (Rq-11 Raven), запуск з мобільної пускової установки (IAI Harby), запуск з катапульти (Scan Eagle)) і способу посадки (на аеродром, падіння на уловлювач, вільний спуск на парашуті (C1-289)) і іншим ознакам.

Повідомлення про цивільні БЛА, почали з'являтися ще у середині 60-х років. Поштовхом до цього була поява на ринку портативних систем дистанційного управління (СДУ), які дозволяли з високою надійністю керувати великими авіаційними моделями. Вже тоді СДУ відзначилися низькими малогабаритними показниками (вага бортової частини складала 0,45...0,5кг), пропорційним відслідковуванням відхилень важелів управління і рульових поверхонь, достатньою дальністю дії (в межах 2000м), високою надійністю і помірною вартістю (у 1973 році європейська ціна на шестиканальну СДУ "Варіопрор-12" складала 1670 нім. марок). Одночасно були розпочаті дослідження ефективності застосування БЛА при проведенні дистанційного моніторингу земної і водної поверхонь, патрулювання лісових масивів з метою раннього виявлення пожеж, пошкодження ліній електропередач і трубопроводів, проведення робіт з повітря у сільськогосподарському виробництві на полях і в садах.

Так у 70-х роках Московським авіаційним інститутом разом з НДІ біологічних методів захисту рослин (м.Кишинів) розпочато дослідження ефективності застосування БЛА в галузі картографування земної поверхні та біологічного захисту рослин. Відомий дослідник і конструктор БЛА В. Макеев зробив висновок про високу ефективність застосування БЛА у картографуванні та аерофотозйомці. Він, однак, вказував, що при проведенні захисту рослин ефективність БЛА висока, коли вони використовуються для обробки невеликих за площею і важкодоступних для "великої авіації" полів.

У 1983 році у Москві та Курську відбувся міжнародний семінар з проблем застосування БЛА у програмі "Інтеркосмос". Тоді ж відбувались практичні покази деяких робіт, серед яких був БЛА Варшавського інституту картографії доктора А.Новосельського. БЛА був оснащений м'яким крилом, поршнеvim одноциліндровим двигуном STG 71 з робочим об'ємом 12см³ та мультиспектральною фотокамерою NAC MB 470 з чотирма об'єктивами. Також відбувся показ БМЛ "Sky Eyes" каліфорнійської фірми "Developmentale Sciences Inc." R4E.

Однак, як свідчить практика сучасного виробництва, реального "входження" БЛА у цивільні технологічні процеси сьогодні не спостерігається, за винятком таких невиробничих галузей як, наукові дослідження, кіно, спорт, індустрія розваг тощо.

Найбільш перспективні об'єкти та види цивільного застосування БПС представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Перспективні об'єкти та види цивільного застосування БПС

№ з/р	Об'єкт	Види авіаційних робіт, що виконуються за допомогою БПС
1.	Державний кордон	Контроль у важкодоступних районах, прибережних акваторіях
2.	Природні масиви (лісові, водні, земельні)	Контроль стану, охорона, виявлення та оцінка масштабів пожеж, забруднень, браконьєрства і т.п.
3.	Протяжні об'єкти технічної інфраструктури	Контроль та оцінка стану нафто- і газопроводів, ліній електропередач, залізниць, дамб і т.п.
4.	Сільське господарство	Оцінка стану угідь, посівів і поголів'я худоби, підгодівля рослин, боротьба зі шкідниками і т.п.
5.	Автотранспортні магістралі, мегаполіси	Контроль автомобільного руху громадського порядку, документування та профілактика правопорушень, пошукові роботи і т.п.
6.	Земна поверхня та атмосфера	Розвідка родовищ корисних копалин, моніторинг, картографування, дослідження і т.п.
7.	Надзвичайні ситуації	Доставка дрібних вантажів та медикаментів, оцінка масштабів катастроф, пошук, зв'язок і т.п.

Практичний досвід застосування БПС провідними країнами виявив широкий набір цивільних завдань, при вирішенні яких безпілотна авіація показує високу ефективність (Рис. 1).

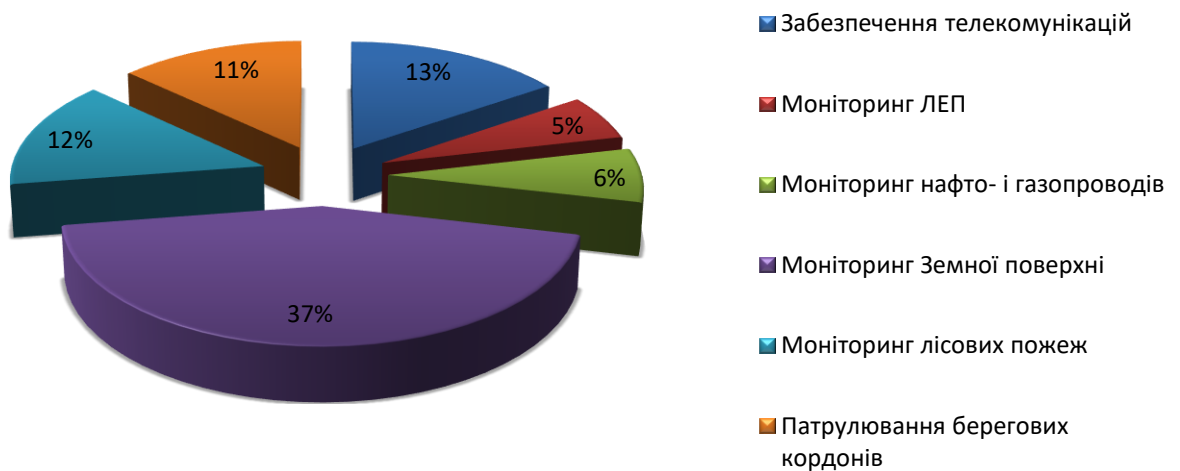


Рис. 1.1. Структура зарубіжного ринку цивільних БПС

за класами виконання завдань

Величезний попит на безпілотників обумовлений рядом переваг, основним з яких є збереження життя льотного складу. Крім того важливі такі позитивні якості, як малі витрати на експлуатацію, компактність, оперативність, екологічність, невелика вартість ЛА, велика дальність і тривалість польоту і можливість багатоцільового вживання.

Класифікація сучасних БПЛА військового і цивільного призначення – по наступних класах:

- по масі – на мікро-(менше 5 кг), міні- (менш 200кг), міді- (менше 2 т), максі-(менше 20 т) і супермаксі-БЛА (понад 20 т);

- за тривалістю польоту – менше 1, 6, 12, 24 і понад 24 год;

За способом старту БЛА:

- БАС з БЛА безаеродромного старту

- БАС з БЛА аеродромного старту

За способом посадки БЛА:

- БАС з посадкою БЛА по-літаковому

- БАС з точковою посадкою БЛА

- по висоті польоту – менше 1, 3, 9–12, 18–20 і понад 20 км.

Як класифікаційні параметри, для БПЛА в світі з 2005 року прийнято наступне:

- стартова маса, кг;

- радіус дії, км;

- висота польоту, км;

- час польоту, год.

В одному з документів **STANAG 4670 (АТР 3.3.7.)** представлено класифікацію БПЛА НАТО, яка ділить їх на три класи [2].

Клас І включає в себе БПЛА трьох категорій максимальною вагою до 150 кг.

Малі – важать понад 15 кг, застосовують у батальйонах, полках, висота застосування до 5000 футів (1500 метрів), радіус дії 50 км. *Приклад: Scan Eagle* максимальна вага 18 кг, маса корисного навантаження 6 кг, швидкість 140 км/год, максимальна дальність польоту – 100 км. [2].

Міні – важать менше 15 кг, застосовують у ротах, взводах, відділеннях, висота застосування до 3000 футів (914 метрів), радіус дії до 25 км. *Приклад: Skylark.* Максимальна вага 7,5 кг, маса корисного навантаження 1,1 кг, радіус дії від 20 до 40 км. [2].

Мікро – надлегкі, застосовують у взводах, відділеннях, індивідуально, висота застосування до 200 футів (61 метр), радіус дії до 5 км. *Приклад: Black Hornet Nano.* Вага 18 грам, швидкість до 5 м/с, радіус дії до 1 км. [2].

Клас II – тактичні БПЛА вага від 150 до 600 кг, застосовують у підрозділах бригадного рівня, висота польоту до 18 000 футів (5500 метрів),

радіус дії до 200 км. *Приклад: Hermes 450.* Максимальна вага 450 кг, маса корисного навантаження 150 кг, радіус дії 200 км. [2].

Клас III – БПЛА вагою понад 600 кг. Своєю чергою діляться на три підкласи за застосуванням на стратегічному та оперативному театрах бойових дій [2].

MALE – клас тривало-баражуючих БПЛА середньої висоти до 45 000 футів (13716 метрів), довгої тривалості польоту, необмеженого радіусу дії. *Приклад: Heron.* Максимальна вага 1150 кг, максимальна швидкість 240 км/год, практична стеля 9150 м, радіус дії 1000 км. [2].

HALE – клас тривало-баражуючих БПЛА великої висоти до 65 000 футів (19812 метрів), довгої тривалості польоту, необмеженого радіусу дії. *Приклад: Global Hawk.* Максимальна вага 12 000 кг, корисне навантаження 900 кг, максимальна швидкість 645 км/год, дальність польоту 25 000 км, час патрулювання 36 годин [2].

Ударні БПЛА великої висоти застосування (20 000 метрів) із необмеженим радіусом дії. *Приклад: MQ-9 Reaper.* Максимальна вага 4760 кг, корисне навантаження 1700 кг, максимальна швидкість 400 км/год, дальність польоту 6000 км, час патрулювання 24 години. [2].

Крім того БПЛА можна класифікувати за наступними ознаками:

- за способом створення підйомної сили: літаки; вертольоти; інші;
- за способом управління польотом: радіокеровані; автоматичні; комбіновані;

- за типом силової установки:

- ПД;
- ГТД;
- електро;
- інші;

- за способом транспортування:

- легкі для транспортування людиною;
- важкі для транспортування транспортними засобами.

Пріоритет БПЛА літакового і вертолітного типів над іншими можна проілюструвати діаграмою рис. 1.2.

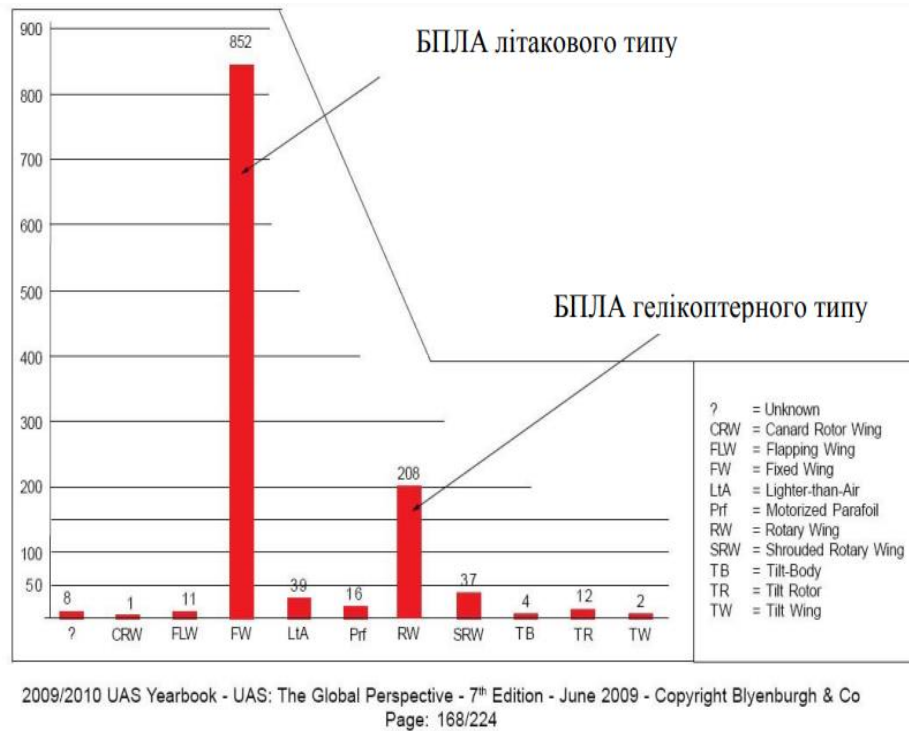


Рис 1.2. Співвідношення числа БПЛА літакового і гелікоптерного типів до всіх інших (за даними UVSInternational) [4].

Аналіз рис 1.2. дає змогу стверджувати, БПЛА літакового типу майже в 4 рази більше ніж БПЛА гелікоптерного типу.

1.2. Організація і технологія виконання авіаційного моніторингу

Експлуатація БПЛА у виробничих умовах поділяється на наступні етапи:

- попередня підготовка;
- передпольотна підготовка;
- виконання польоту (зліт, політ за маршрутом, посадка);
- робота на землі (обробка даних).

Попередня підготовка проводиться завчасно та передбачає:

- з'ясування завдання майбутніх польотів;
- узгодження використання повітряного простору;
- вивчення району планованих робіт, у тому числі характеру місцевості, місцезнаходження штучних та природних перешкод;
- вивчення правил польотів та аеронавігаційної обстановки в районі планованих робіт, у тому числі місцезнаходження аеродромів та посадкових майданчиків ПС, наявності повітряних трас, характер польотів виконуваних авіацією у районі робіт;
- підбір та підготовку картографічного матеріалу;
- уточнення особливостей експлуатації БПЛА у конкретних умовах;
- визначення порядку взаємодії операторів, у тому числі особливих випадках;
- попередній підбір майданчиків для зльоту та посадки, з урахуванням можливості під'їзду (підходу) до них;
- складання плану робіт із нанесенням на карту (схему району робіт) всієї обстановки;
- розробка маршрутів патрулювання;
- визначення порядку взаємодії із структурами, беруть участь у виконанні робіт.

Передпольотна підготовка проводиться у день польоту та передбачає виконання наступних робіт:

- уточнення завдання;
- вивчення метеобстановки у районі виконання польотів, дій у разі її погіршення.
- узгодження дій із зацікавленими структурами;
- складання польотного завдання (завантаження до наземної станції управління маршруту польоту).
- визначення безпечної висоти польоту;
- висування у район робіт, підбір, огляд та підготовка пускової площадки (у напрямку зльоту забирається (утоптується) трава, поросль, сніг);

- встановлення зв'язку з службою, за якої повідомляється (уточнюється) маршрут (район) польоту, робочі висоти, час початку та закінчення робіт;

- ухвалення рішення на виліт.

Виконання польотів:

Зліт:

- Перед запуском БПЛА обов'язково:
- встановлюється зв'язок ;
- проводиться огляд матеріальної частини комплексу дистанційного моніторингу та допоміжного обладнання;
- перевіряється їхня працездатність, включаючи корисну навантаження (відео, фотокамери);
- оцінюється фактична метеобстановка, у тому числі щодо польоту.
- Запуск здійснюється проти вітру відповідно до інструкції з експлуатації цього типу БПЛА.
- Після зльоту набір заданої висоти проводиться як над точкою старту по "крузі", так і з виходом на маршрут польоту.
- Після зльоту оператор повідомляє диспетчеру про час зльоту, курсі слідування та висоті польоту БПЛА.
- Після набору заданої висоти політ БПЛА проводиться в автоматичний режим.

Політ за маршрутом.

- Під час польоту за заданим маршрутом у режимі відео спостереження оператор, керуючи відеокамерою або змінюючи курс слідування БПЛА, виконує відповідно до поставленого завдання, такі операції:
- огляд місцевості;
- пошук об'єктів на місцевості;
- контроль об'єктів на місцевості;
- визначення характеристик об'єкта.

- стежить за параметрами польоту
- Про всі зміни параметрів польоту (висота, курс проходження) провадиться доповідь диспетчеру.

Посадка

- Посада провадиться відповідно до інструкції з експлуатації БПЛА.
- У простих метеоумовах та розмірі майданчика приземлення більше 100x100 метрів посадка, як правило, проводиться в автоматичному режимі при постійному візуальному контакті БПЛА оператором.
- При посадці на обмежені майданчики або перебування поблизу її перешкод, водних об'єктів, а також при погіршенні метеоумов, може застосовуватися посадка в ручному (напівавтоматичному) режимі.
- Після приземлення проводиться доповідь диспетчеру про час посадки та повідомляється про подальший план роботи, проводиться післяпольотний огляд БПЛА і, за необхідності, підготовка його до наступного запуску.

Після посадки проводиться запис фото та відео інформації з НСУ та БПЛА на знімний носій, аналіз фото та відео матеріалів спеціалістами, складання подальшого плану робіт.

1.3. Перспективні ПС для виконання авіаційних робіт з моніторингу

На даний момент в Україні існує різні підприємства, які надають послуги з виконання авіаційних робіт з моніторингу за допомогою БПЛА і в їх арсеналі безліч різних ПС, які виконують даний вид АР.

Останніми десятиліттями на ринку авіаційної техніки з'явилися ПС надлегкої категорії (до 450 кг), які успішно можуть виконувати самі різноманітні авіаційні роботи, наприклад, літак Х-32 «Бекас» (рис.1.3.). Він

сертифікований в Україні в базовому, навчально-тренувальному та народногосподарському варіантах. Третій варіант передбачає патрулювання магістральних та площинних об'єктів в діапазоні висот 30 - 4000м, виконання аерофотозйомочних та відеознімальних робіт, аеровізуального спостереження тощо. Екіпаж ПС складається з КПС та льотчика-спостерігача.



Рис. 1.3. Надлегкий літак Х – 32 «Бекас»

Перспективними засобами для проведення АЗР вважаються безпілотні літальні апарати (БПЛА), які мають ряд переваг перед пілотованими ПС, зокрема значну економію паливо-мастильних матеріалів (ПММ); зниження залежності проведення робіт від помилок людини (людський фактор); практичну незалежність від наявності злітно – посадкових майданчиків внаслідок застосування катапультного старту та парашутної посадки тощо.

Безпілотний літальний апарат М-7 «Небесний патруль» (НАУ, Україна) призначений для проведення картографічних та аерофотозйомочних робіт і відеоспостереження в реальному часі (рис. 1.4.). Його оснащено двома силовими установками - тягнучою та штовхаючою, з поршневіми двигунами потужністю по 12 кВт. Безпосередньо у носовій частині гондоли виконано отвір для встановлення камери переднього огляду. Передній двигун закріплено на центроплані та закрито капотом. За переднім двигуном встановлено обтічник

спускового парашута. Шасі тристоякове з носовою опорою. Передня опора керована. Амортизація основних опор ресорна, передньої опори – торсійна. Колеса шасі розміром 160×40мм.



Рис. 1.4. Безпілотний літальний апарат М-7 «Небесний патруль»

Аерофотообладнання на БПЛА встановлюється в нижню стінку гондоли під обтічником. Передбачені також місця для іншого радіоелектронного обладнання, що не стосується до літаководіння. Безпілотний літальний апарат М-7 «Небесний патруль» обслуговується наземним екіпажем у складі: командир екіпажу; RC-пілот (RC-pilot; англ. – загальноприйнятий у світовій практиці скорочений запис англійських слів Radio controlled pilot); штурман-оператор засобів аерозйомки; технік БЛА.

Багатоцільовий безпілотний комплекс М-6 «Жайвір» (НАУ, Україна) призначений для аерофотозйомки та відеоспостереження в реальному часі (М-6Р) (рис. 1.5.).



Рис. 1.5. Вигляд $\frac{3}{4}$ БЛА М-6 «Жайвір»

Основним джерелом економічної ефективності при використанні БЛА є економія ПММ, прямих експлуатаційних витрат та вивільнення людей і техніки в пікові періоди виконання авіаційних робіт. Комплекс у складі двох БЛА, наземної системи літаководіння, катапультного пристрою та бортових спеціалізованих пристроїв дозволяє проводити роботи при нормальних погодних умовах та в нічний час. Передбачено ручний та автоматичний режими керування БЛА.

DJI Phantom 4 Pro V2.0 (рис 1.6.) Це покращена версія Phantom 4 Pro. БпЛАоснащений інфрачервоними датчиками, які точно визначають відстань між БпЛА і перешкодами в радіусі до 7 м. Функціонал Phantom 4 Pro V2.0 дозволяє робити фотографії прямо під час процесу відеозйомки. Це потужне і надійне рішення для обробки зображень, здатне здійснювати різні операції [3] Загальний час польоту 30 хв. За один виліт покриває 50 га., камера – вбудована; максимально допустима швидкість вітру – 10 м/с; дальність сигналу – 7000 м; максимальна швидкість – 72 км/год; запуск БпЛА – вертикальний; посадка БпЛА – вертикальна; Управління БпЛА - ручне та автопілот. Основні ЛТХ представлені в таблиці 1.2 [3].

Основні льотно-технічні характеристики DJI Phantom 4 Pro V2.0 [3]

Маса	1375 г
Максимально злітна маса	1500 г
Максимальна швидкість	72 км/год
Макс. висота польоту	6000м
Макс. дальність польоту	7000 м
Діапазон робочих температур	0 ⁰+40 ⁰
Системи позиціонування	GPS/Glonas
Дальність передачі сигналу на пульт	7000 м
Ємність акумулятора	5870 мАг
Двигун	Електричний



Рис 1.6. Загальний вигляд DJI Phantom 4 Pro V2.0 [3].

Виробнича фірма «UAVia» («Юавиа»НАУ) виробляє три типи безпілотних повітряних суден: R-100, R- 400 та R-400LR (Рис. 1.7). Час перебування БПЛА у польоті становить від 2 до 7 год., вантажопідйомність – від 3 до 16 кг, швидкість польоту – від 45 до 400 км/год., а злітна маса – від 14 до 50 кг.

Дані параметри дозволяють розмістити на БПЛА системи зв'язку із наземним оператором, прилад геопозиціонування та камеру з високою роздільною здатністю. Вказані БПЛА призначені для виконання спостережень

у режимі реального часу за програмою чи в режимі дистанційного управління апаратом. Передбачена можливість монтажу відео- та фотокамер оптичного чи інфрачервоного діапазонів. Компонування БПЛА й збільшені обсяги апаратурного відсіку дозволяють встановлювати устаткування з великою розподільчою здатністю.



Рис.1.7.Загальний видБПЛА R-400LR

Льотно-технічні характеристики БПЛА наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Льотно-технічні характеристики БПЛА R-400LR

Силова установка	2-х циліндровий 20 к.с.
Розмах крила (м)	3,5
Довжина(м)	2,3
Тривалість польоту (годин)	10
Заправлення (кг)	До 25
Корисне навантаження (кг)	16
Швидкість (км/год)	220
Максимальна злітна вага (кг)	50
Макс. висота польоту (м)	5000
Дальність безпосадкового польоту(км)	700

З наземною станцією управління постійно підтримується двосторонній зв'язок, яка дозволяє змінювати польотне завдання, отримувати інформацію про поточне місцезнаходження вертольота, а також стан всіх параметрів навігаційної системи та інших пристроїв, підключених до периферійного універсального інтерфейсу. Зв'язок здійснюється шляхом передачі коротких інформаційних пакетів за запитом з наземної станції або із заздалегідь запрограмованим інтервалом. Використання новітніх технологій дозволяє значно поліпшити пілотажні характеристики вертольота, при цьому значно знизити вагу та енергоспоживання всього бортового устаткування управління польотом.

Для керування та програмування польотного завдання не потрібно ніяких спеціальних навичок пілотування. Система забезпечена штучним інтелектом і захищає обладнання від некоректних команд оператора, які можуть призвести до руйнації системи.

DJI Matrice 300 RTK — новий стандарт у галузі комерційних БПЛА

Matrice 300 RTK – комерційна польотна платформа, створення якої DJI надихнули сучасні авіаційні системи. Він пропонує розширені можливості штучного інтелекту (II), а також систему виявлення та позиціонування у 6 напрямках. Поєднуючи інтелектуальні функції з високою продуктивністю та неперевершеною надійністю, цей БПЛА задає новий стандарт якості. Технологія OcuSync Enterprise працює на відстані до 15 км і підтримує триканальну 3 передачу відео в роздільній здатності 1080p. Автоперемикання між частотами 2,4 та 5,8 ГГц збільшує надійність польоту в областях із сильними перешкодами, а алгоритм шифрування AES-256 дозволяє безпечно передавати дані.

Даний БПЛА буде застосований в проектних розрахунках і більш детально висвітлений в розділі 3.

2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 21. 03. 49. 300 ПЗ				
Викон.	Истошин І.А.			АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Литера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Селіщев С.В.					Д	27	30
Консульт.	Селіщев С.В.							
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.				ФТТ 275 ОР-2015Мз			

2.1. Загальна характеристика АК ПрАТ «АС»

Авіакомпанія є структурним підрозділом Приватного Акціонерного Товариства «АС» та відповідає всім необхідним, згідно з вимогами Державної Авіаслужби України, вимогами до експлуатантів, а саме: повітряні судна, кваліфікований льотний, технічний та адміністративний персонал, матеріально-технічна база із забезпечення польотів.

Авіакомпанія ПрАТ «АС» базується на аеродромі Бородянка. Юридична адреса: 07800, Київська обл., Бородянський р-н, смт. Бородянка, пров. Жовтневий, 9.

Авіакомпанія ПАТ «АС» має в своєму розпорядженні власні повітряні судна таких типів: вертольоти Мі-2 і літаки АН-2.

Договірні відносини з низкою аеродромів та інженерно-авіаційними службами компаній-партнерів дозволяють виконувати авіаційні роботи практично по всій території України.

Основними структурними підрозділами авіакомпанії є: льотна служба, інженерно-авіаційна служба, інспекція з безпеки польотів, служба контролю за якістю. Керує ними Віце-президент Авіакомпанії. Висока якість послуг забезпечує інтеграція служб авіакомпанії з іншими підрозділами ПАТ «АС», а саме: службою обслуговування повітряного руху, службою радіо-технічного зв'язку, службою авіаційної безпеки, аеродромною службою, комерційним відділом. Організаційна структура АК представлена на рис. 2.1.

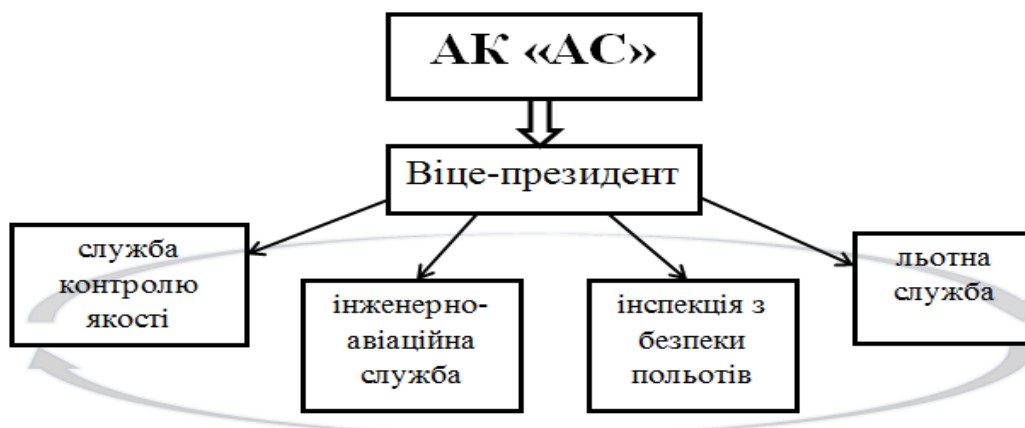


Рис. 2.1. Організаційна структура АК «АС»

Досягнення цих принципів забезпечується шляхом виконання кожного підрозділу своїх завдань і функцій.

Головними завданнями ЛС є:

- виконання АР відповідно до вимог, встановлених у цивільній авіації, щодо забезпечення високого рівня ефективності, надійності та безпеки польотів;

- організація та здійснення професійної підготовки командного, інструкторського та льотного складу з метою підтримки та підвищення рівня кваліфікації;

- оперативно-календарне планування АР;

- надання якісних авіаційних послуг.

Основні функції льотної служби ПрАТ «АС»:

- організація, здійснення та контроль за виконанням льотної діяльності;

- організація та здійснення заходів щодо підготовки, підтримання та вдосконалення професійного рівня льотного складу;

- розробка та впровадження заходів щодо підвищення рівня безпеки польотів;

- вдосконалення організації льотної служби, зокрема:

- планування льотної роботи;

- організація професійної підготовки льотного складу;

- допуск льотного складу до польотів;

- формування екіпажів повітряних суден;

- проведення попередньої та передпольотної підготовки екіпажів;

- підготовка, тренування та перевірка льотного складу;

- проведення брифінгів з безпеки польотів;

- організація контролю та проведення аналізу організації льотної роботи;

- проведення льотно-методичної роботи;

- організація вивчення документів та інформації Державної Авіа Служби України;

- забезпечення заходів з охорони праці та техніки безпеки на виробництві;
- матеріально-технічне та речове забезпечення персоналу;
- планування та облік польотів повітряних суден;
- участь у розслідуваннях авіаційних пригод.

Організаційну структуру ЛС АК ПрАТ «АС» зображено на рис. 2.2. Льотну службу очолює директор, якому підпорядковується начальник штабу, заступник директора, штурман та лікар. У підпорядкуванні заступника директора перебувають провідні пілоти-інструктори та екіпажі ПС.

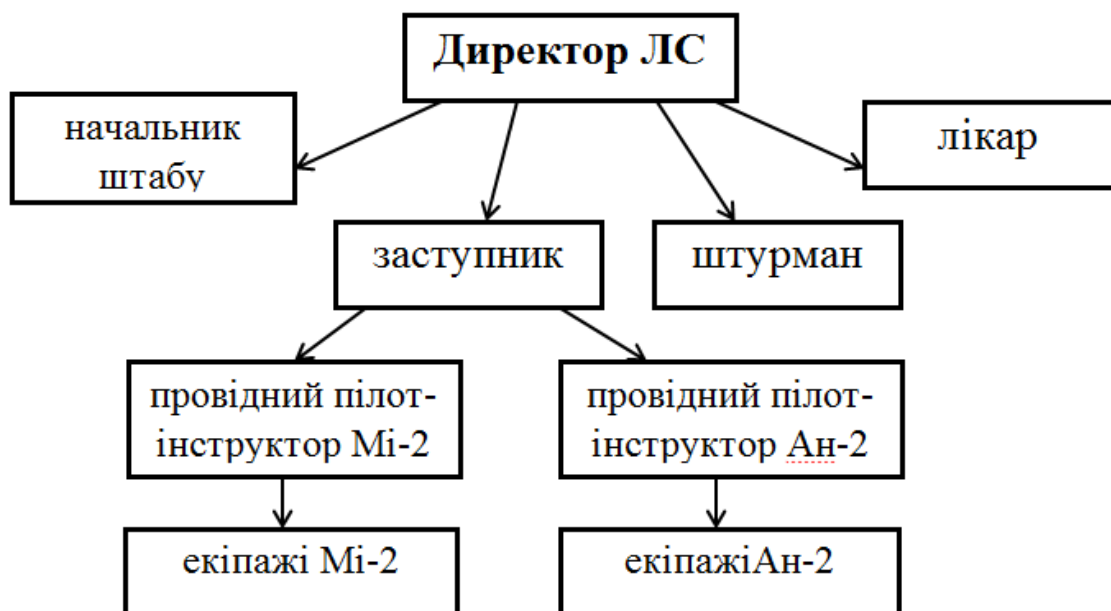


Рис. 2.2. Організаційна структура ЛС АК ПрАТ «АС»

Інженерно-авіаційна служба (ІАС) Авіакомпанії ПАТ «АС» виконує організацію та контроль за своєчасним та якісним проведенням технічного обслуговування всіх видів та форм, передбаченим Регламентом технічного обслуговування повітряних суден, сезонним, спеціальним технічним обслуговуванням, додатковими видами робіт (заміна двигунів, агрегатів, поточний ремонт та роботи з виконання програм збільшення ресурсів та термінів служби) а також докомплектації повітряних суден типу Мі-2 та Ан-2

відповідно до бюлетенів виробників. Контролює забезпечення збереження будівель, обладнання та інструментів, закріплених за ІАС.

Основні функції Інженерно-Авіаційної Служби:

- надання справних та готових до здійснення польотів ПС для виконання плану з перевезень та авіаційних робіт і послуг;
- дотримання вимог трудової і виробничої дисципліни;
- організація та проведення необхідної підготовки з льотним та інженерно-технічним складом.

ІАС відповідальна за здійснення таких функцій:

- організація контролю в аеропортах та на аеродромах базування повітряних суден всього комплексу робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту, відповідно до затвердженої у Державній Авіаційній Службі України програми технічного обслуговування;
- контроль за забезпеченням необхідної підготовки повітряних суден до польотів;
- перспективне та оперативне планування ремонтних робіт;
- контроль підготовки та допуску до повітряних суден спеціалістів з обслуговування та ремонту;
- облік та аналіз відмов вузлів та агрегатів, порушень регулярності польотів з технічних причин, розробка та здійснення заходів їх неприпустимості;
- облік повітряних суден, авіадвигунів, вузлів та агрегатів, що перебувають у запровадженні ІАС;
- організація контролю техніки пілотування, режимів польоту та експлуатації повітряних суден з використанням бортових та наземних засобів збору польотної інформації;
- запровадження нових методів контролю, діагностики та прогнозування стану вузлів та агрегатів повітряних суден;
- робота з рекламаций та претензій щодо відмови вузлів та агрегатів [21].

2.2. Аналіз виробничо-фінансової діяльності ПАТ «АС»

2.2.1. Аналіз основних об'ємних показників

Авіакомпанія має власний парк ПС, що утворений багатоцільовими вертольотами Мі-2 та легкими літаками Ан-2.

Багатоцільовий вертоліт Мі-2 (рис. 2.3), що був сконструйований на початку 60-х років двадцятого століття Дослідно-конструкторським бюро Міля, наразі використовується для виконання великої кількості завдань як для військових, так і для цивільних потреб у 37 країнах світу.

Вертоліт належить до класу легких, адже його злітна вага становить 3,55т. Це вдосконалений двомоторний варіант вертольоту Мі-1, при його проектуванні вперше в СРСР для легкого вертольоту було використано газотурбінні двигуни. Отже, створено економічне ПС, яка має максимальні льотні характеристики.



Рис. 2.3. Багатоцільовий вертоліт Мі-2

Технічні характеристики вертольоту Мі-2 наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Технічні характеристики вертольоту Мі-2

Параметр	Значення параметру
1	2
Екіпаж, чол.	1
Максимальна швидкість польоту над землею, км/год	210
Максимальна швидкість сільськогосподарського варіанту, км/год	155
Максимальна швидкість польоту з вантажем на зовнішній підвісці, км/год	150
Максимальна крейсерська швидкість, км год	170
Максимальна стеія, м	4000
Статична стеія, м	2000
Максимальна дальність польоту, км	580
Максимальна злітна маса, кг	3700
Нормальна злітна маса, кг	3550
Маса порожнього вертольоту, кг	2350
Кількість людей, що може перевозитись, чол.	6-8
Кількість хворих, що може перевозитися, чол.	4
Діаметр несучого гвинта, м	14,5
Довжина лопатей несучого гвинта, м	3
Діаметр хвостового гвинта, м	2,7
Довжина вертольоту з несучим і хвостовим гвинтом, що обертаються, м	17,42
Довжина вертольоту, м	11,94
Ширина вертольоту без лопатей, м	3,25
Висота вертольоту без хвостового гвинта, м	3,75
Двигуни	ТВД ГТД-350
Потужність, л.с.	2*400
Витрати авіа палива, т/год	0,235

Фюзеляж вертольоту Мі-2 являє собою суцільнометалеву конструкцію, яка складаються з 3-х частин: носової, в якій розташовується кабіна екіпажу, центральної та хвостової, до якої входить хвостова балка та керований стабілізатор.

Силова установка знаходиться у великій надбудові над фюзеляжем вертольота - так званому « кабані » (від фр. Cabane - курінь) . Спереду

трьохступінчатого головного редуктора знаходяться два двигуна ГТД- 350 , а зверху - вентилятор, що охолоджує масляні радіатори двигунів і головного редуктора , а також агрегати на головному редукторі . Наявні 2 двигуни забезпечують підвищення безпеки польотів, адже, у випадку відмови одного з них, за допомогою іншого можна забезпечити політ до здійснення вимушеної посадки.

Характерною конструктивною особливістю двигуна – вільна турбіна, потужність якої забезпечує ефективну потужність двигуна та передається головному редуктору вертольоту Мі-2. Це дає змогу мати потрібну частоту обертання валу несучого гвинта, надає змогу більш легкого запуску двигуна, забезпечує оптимальну витрату палива за різноманітних умов експлуатації двигуна вертольоті Мі-2.

В кабіні екіпажу розміщене сидіння пілота та розташовуються акумулятори і різноманітне обладнання. Вантажопасажирська кабіна розмірами $2,27 \times 1,2 \times 1,4$ обладнується вентиляційною системою. Контейнер паливного бака прикріплений до підлоги кабіни.

Льотне обладнання вертольоту складається з радіокомпасу, гірокомпасу, радіовисотоміру, СВ і КВ радіостанцій.

Шасі трьохопорне та не прибирається, на них встановлені рідинно-газові амортизатори. Для виконання польотів в зимову пору року встановлюється колісно-лижне чи лижне шасі.

Вертолiт допущений до експлуатації в цивільній авіації у транспортному, пасажирському, сільськогосподарському та навчально-тренувальному варіантах для виконання наступних видів робіт:

У транспортному варіанті:

– для перевезення людей, багажу та пошти, а також вантажів усередині фюзеляжу;

– для перевезення вантажів поза фюзеляжем на зовнішній підвісці;

– для патрулювання лісів, доставки до місця пожежі вантажів, десантників-пожежників, обладнання;

- патрулювання замських та міських автомагістралей під час виконання завдань ДАІ;
- виконання льодової авіарозвідки під час базування вертольота на льодоколе;
- аерофотозйомки місцевості з метою виконання лісовпорядних робіт;
- виконання санітарних польотів та аварійно-рятувальних робіт.

У пасажирському варіанті:

- для перевезення людей та багажу у фюзеляжі.

У сільськогосподарському варіанті:

- для виконання авіаційно-хімічних робіт з апаратурою запилення чи розприскування.

У навчально-тренувальному варіанті:

- для виконання навчально-тренувальних робіт.

Обладнання вертольоту Мі-2:

- на транспортно-вантажному варіанті – лебідка, вантажопідйомність якої становить 260 кг;
- на сільськогосподарському – 2 баки (по 600л) для рідких та твердих препаратів та штанга обприскувача, що має довжину 14м із 128 соплами;
- для контролю за станом навколишнього середовища – телевізійна апаратура;
- на учбово-тренувальному варіанті – другий комплект органів керування.

Ан-2 (рис. 2.4.) – легкий багатоцільовий літак біпланного типу, який був створений О.К. Антоновим у 1946 році та становив світовий рекорд за тривалістю серійного виробництва у всьому світі, що становить понад 60 років. Дане повітряне судно призначене для перевезення пасажирів та вантажів, а також виконання авіаційних робіт .



Рис. 2.4. Літак Ан-2

За потреби Ан-2 може використовуватися для потреб різних галузей економіки і виконувати наступні завдання:

Літак допущений до виконання наступних видів польотів та робіт у наступних варіантах:

- транспортному: для перевезення людей, багажу, пошти та вантажів усередині фюзеляжу.
- сільськогосподарському: для запилення (варіант «запилювач») та обприскування (варіант «обприскувач») сільськогосподарських культур.
- лісопожежному: для патрулювання лісів, доставки до місця пожежі десантників-пожежників та обладнання.
- геолого-розвідувальному: для обстеження великих площ земної поверхні з виявлення родовищ корисних копалин.
- санітарному: для транспортування хворих та потерпілих.
- пошуково-рятувальному: для аварійно-рятувального забезпечення польотів.

Широке використання цього ПС зумовлене його високими льотними характеристиками, короткою злітно-посадковою дистанцією, простотою експлуатації та надійністю конструкції.

Потужна механізація крил робить можливою експлуатацію Ан-2 на ґрунтових непідготовлених для посадки майданчиках, на невеликих ділянках, в гірській місцевості та забезпечує стійкість ПС на великих кутах атаки. Дане ПС обладнано радіоапаратурою для встановлення наземного зв'язку.

Фюзеляж являє собою суцільнометалеву конструкцію типу напівмонокок та складається з каркасу, що виконаний із алюмінієвого сплаву і обшивки із поліефірної тканини. В обшивці встановлені люки для огляду та догляду за вузлами та агрегатами керування.

Для забезпечення кращого обзору в пілотській кабіні вниз та назад скління зроблено випуклим по бокам. В лівому боці знаходяться вантажні двері, а в них менші – пасажирські. Крила двохлонжеронні, на верхньому встановлені автоматичні передкрилки та щілинні елерони і закрилки, а на нижньому крилі – щілинні закрилки. Паливних баків 6, вони встановлені у верхньому крилі. Для здійснення бортової заправки паливом. Заправка паливом може здійснюватися без участі спеціального паливозаправника, адже можна закачати авіаційний бензин в паливні баки ПС із будь-яких ємностей за допомогою бортового перекачувального насосу.

Силова установка представлена поршневим девятициліндровим двигуном повітряного охолодження АШ-62 ІР 4-лопатним повітряним гвинтом. До її складу входять також наступні агрегати та системи: рама кріплення двигуна, капот двигуна, масляна система та система живлення паливом, система запуску та управління двигуном.

Для запуску двигуна ПС не потребує обов'язкової наявності аеродромної енергетичної спускової установки. На борту наявні акумулятори великої потужності, які легко знімаються. Шасі трьохопорне з хвостовим колесом, не прибирається. В зимовий період його легко можна замінити на лижні, що мають спеціальні обігрівні полози.

Технічні та льотні характеристики легкого літака Ан-2 наведено в таблицях (табл.2.2), (табл. 2.3.)

Таблиця 2.2.

Технічні характеристики літака Ан-2

Параметр	Значення параметру
Екіпаж, чол.	2
Вантажопідйомність, кг	1500
Довжина в стояночному положенні, м	12,4
Розмах крил, м	
	верхнього
	нижнього
Висота в лінії польоту, м	5,35
Площа крила, м ²	71,52
Розміри вантажної кабіни, м	
	довжина
	ширина
	висота
Маса порожнього, кг	3400-3690
Максимальна злітна вага у транспортному варіанті, кг	
при температурі повітря біля землі до 15 ⁰ С	5500
при температурі повітря біля землі вище 15 ⁰ С	5250
Максимальна злітна вага у сільськогосподарському варіанті, кг	5250
Об'єм палива, л	1240
Силовa установка	АШ-62 ИР
Потужність двигуна, л.с.	1000
Повітряний гвинт	АВ-2
Діаметр гвинта, м	3,6

Таблиця 2.3.

Льотні характеристики ПС Ан-2

Параметр	Значення параметру
Максимально допустима швидкість, км/год	300
Максимальна швидкість (при максимальній злітній вазі), км/год	236
Крейсерська швидкість (при максимальній злітній вазі), км/год	180
Практична дальність, км	990
Практична стея (при максимальній злітній вазі), м	4200
Скоропідйомність, м/с	4,2
Довжина розбігу, м	235
Довжина пробігу, м	225

Завдяки договірним стосункам з багатьма аеродромами та ІАС інших компаній авіакомпанія може виконувати авіаційні роботи майже по всій території країни.

Географію виконання авіаційних робіт зображено на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Географія виконання авіаційних робіт

За час свого функціонування АК ПрАТ «АС» зарекомендувала себе як надійний та стабільний партнер, надаючи послуги високої якості та чітко і вчасно виконуючи взяті на себе договірні зобов'язання.

Авіакомпанія має багаторічний досвід роботи на ринку авіаційних послуг і позиціонує себе як організація, що надає широкий спектр послуг.

АК ПрАТ «АС» здійснює надання наступних послуг :

– *Авіаційні перевезення по території України.* Здійснюються на літаках типу АН-2 та вертольотах МІ-2. При цьому на вертольотах МІ-2 можливе перевезення негабаритних вантажів на зовнішній підвісці вагою до 800 кг.

– *Чартерні, замовні та VIP-перевезення пасажирів по Україні.* При замовленні цих послуг можливо вибрати дату, час та маршрут польоту. При цьому максимально оперативно та комфортно потрапити у необхідну точку призначення.

– *Виконує роботи з геологорозвідки, розвитку та пошуку родовищ корисних копалин.* При використанні нашої авіаційної техніки для цих завдань є

широкі можливості щодо територіального охоплення, при цьому з можливістю точних локальних досліджень.

– *Виконує аварійно-рятувальні роботи під час надзвичайних ситуацій.*

Авіакомпанія дуже добре зарекомендувала себе, зокрема, під час робіт з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та повеней на Західній Україні.

– *Пльоти за санітарними завданнями.* Найчастіше, коли ціна кожної хвилини – чиєсь життя, оперативне транспортування, у тому числі тяжкохворих та постраждалих, із важкодоступних районів з метою надання кваліфікованої медичної допомоги. Також можливість оперативної доставки лікарських бригад до необхідного району.

– *Патрулювання та моніторинг трубопроводів та високовольтних ліній електропередачі* з метою виявлення їх несправностей та проривів. Оперативна доставка в необхідний район ремонтних бригад та обладнання.

– *Авіаційно-хімічні роботи для сільського та лісового господарств.* За допомогою спеціального навісного обладнання можна здійснювати розпилення та обприскування, у тому числі і в важкодоступних для інших методів обробки районах.

– *Патрулювання лісових масивів* з метою профілактики та боротьби з пожежами та незаконною вирубкою.

– *Участь у протипожежних заходах.* Моніторинг великих територій на момент виникнення вогнищ загоряння, оперативна доставка та десантування пожежних бригад та обладнання.

– *Аерофотозйомка місцевості* на користь картографічних служб та благоустрою територій.

– *Надання послуг з парашутного десантування* в рамках дроп-зони аеродрому Бородянка. У тому числі у навчальних, тренувальних та розважальних цілях.

– *Патрулювання автомагістралей та прилеглих територій* в оперативних цілях МВС та ДАІ України.

– *Участь як субпідрядника з авіап перевезень в організації мультимодальних перевезень. У тому числі на регулярній основі за певними маршрутами як вантажів, так і пошти.*

– *Організація навчально-тренувальних, випробувальних та дослідницьких польотів[16].*

Усі авіаційні роботи на території України виконуються авіакомпанією ПАТ «АС» на підставі заздалегідь укладених договорів.

Організація авіаційних робіт полягає у тісній взаємодії основних структурних підрозділів підприємства.

Комерційний відділ приймає заявки та пропозиції від замовника авіаційних робіт, проводить техніко-економічні розрахунки та обґрунтування.

Після затвердження із замовником умов виконання робіт, комерційний відділ надсилає заявку до льотної та інженерно-авіаційної служби, які на підставі отриманих даних, обробляють документацію та здійснюють підготовку до виконання робіт, а саме:

– здійснюють підбір екіпажів з урахуванням необхідного досвіду роботи та рівня підготовки;

– вивчають можливість обслуговування повітряних суден за місцем проведення авіаційних робіт;

– проводять передпольотну підготовку екіпажу та технічну підготовку повітряного судна.

При цьому авіакомпанія ПАТ «АС» несе повну відповідальність та гарантує замовникам повну відповідність чинному законодавству, правилам та нормам, прийнятим в Україні:

– за рівнем льотної підготовки екіпажів;

– з організації авіаційних робіт;

– з технічного стану авіаційної техніки та авіаційного майна;

– з організації технічного обслуговування повітряних суден та підготовки інженерно-технічного персоналу.

2.2.2. Аналіз фінансово-економічних показників

Основний вид послуг, що надає ПрАТ «АС», це авіаційні послуги (діяльність авіаційного пасажирського та вантажного нерегулярного транспорту), а саме аеродромні послуги, які надаються різноманітним авіакомпаніям та приватним особам, що потребують надання зазначених послуг, що мають виключно сезонний характер. Ці послуги переважною більшістю надаються у весньо-літній період року з середини квітня до середини жовтня місяця. Основний ринок користування послугами, які надає ПрАТ «АС» є регіони України. Спад в економіці нашої держави, що почався з 2014 року дуже сильно сказався на кількості надання послуг товариством. Кількість та обсяги надання послуг в 2020 році збільшилася в порівнянні з 2019 роком, але цей рівень ще дуже низький у порівнянні з докризовим станом.

Загальний обсяг доходів від реалізації авіаційних робіт і послуг АК наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4.

Загальний обсяг доходів від реалізації авіаційних робіт і послуг

Місяць	Рік		
	2018	2019	2020
Січень	26,1	26,1	30,6
Лютий	55,8	25,8	48
Березень	201	0	160
Квітень	350,2	0	206,5
Травень	350,6	0	218,6
Червень	305,1	105,1	220,7
Липень	369,7	269,7	307
Серпень	370,2	370,2	318
Вересень	263,1	237,8	254,7
Жовтень	479,3	379,4	300
Листопад	222,6	222,8	120,4
Грудень	169,3	169,3	65
Усього за рік, тис. грн	3163	1806,2	2249,5

Як видно з табл.2.4., загальний обсяг доходів з роками має негативну динаміку: в 2018 році він становив 3163 тис. грн, а в 2020 році – 2249,5 тис. грн. В 2019 році рівень доходів АК упав на 1356,8 тис. грн, що становить більше 43% порівняно з попереднім роком, проте в 2020 році доходи збільшились на 443,3 тис. грн, тобто майже 25% від показника 2019 року.

Динаміка зміни сукупного доходу АК «АС» показано на рис. 2.6.



Рис. 2.6. Динаміка зміни сукупного доходу АК ПрАТ «АС»

Аналізуючи структуру доходів за місяцями можна помітити, що підприємство має різний дохід протягом року, це пояснюється сезонністю виконання авіаційних робіт (рис. 2.7).

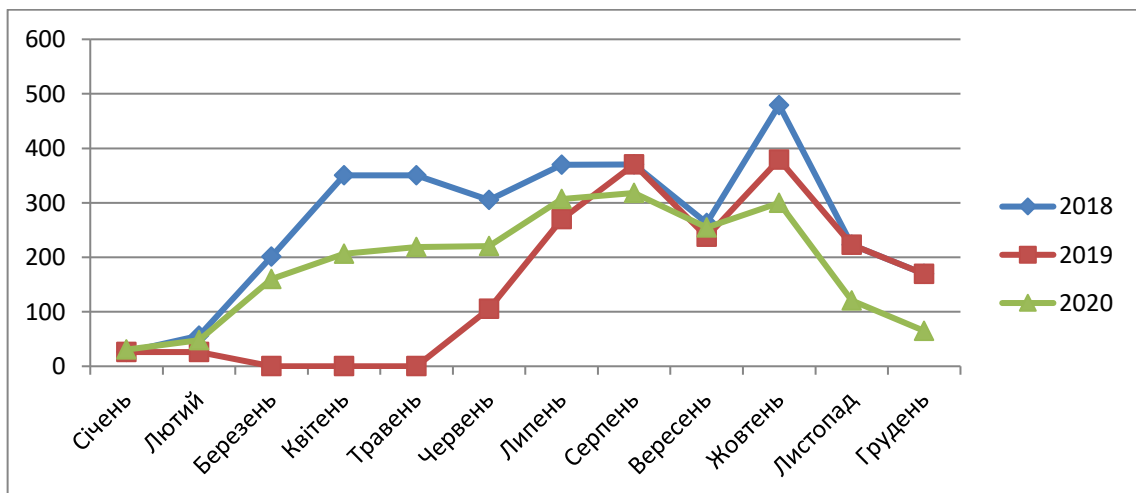


Рис. 2.7. Сезонність коливання сукупного доходу АК ПрАТ «АС»

Як видно з наведеного вище графіку, пік доходів АК припадає на березень-квітень, що пояснюється початком періоду виконання робіт в сільському та лісовому господарстві, в липень-серпень, адже в цей час проводяться роботи з патрулювання лісових пожеж та жовтень, коли проводяться аерознімальні роботи. Отже, в цей час збільшується кількість виконаних робіт, а значить і дохід підприємства.

Для оцінки ефективності діяльності підприємства необхідно провести аналіз фінансових показників за 2018-2020 роки за наступними показниками: чистий дохід від реалізації продукції, собівартість реалізованої продукції, валовий прибуток, рентабельність.

Чистий прибуток – частина балансового прибутку після сплати податків, зборів, зборів, відрахувань та інших платежів до бюджету, що використовується для збільшення оборотних засобів підприємства, формування фондів та резервів, реінвестицій у виробництво. Цей показник відображається у звіті про фінансові результати підприємства.

До складу собівартості реалізації продукції входить виробнича собівартість продукції, яка реалізувалася протягом звітного періоду, нерозподілені постійні загальновиробничі витрати та наднормовані виробничі витрати. Вона впливає на величину валового прибутку та відображається у звіті про фінансові результати підприємства.

Валовий прибуток ще називають балансовим чи загальним. Це різниця між чистим доходом та собівартістю реалізованої продукції. Із валового прибутку підприємство сплачує податки, ренту і т. д..

Порівняльний аналіз основних показників діяльності АК ПрАТ «АС» наведено в таблиці 2.5.

Згідно таблиці 2.5, протягом 2018-2020 років підприємство весь час працювало збитково, і поступово кожен наступний рік показники погіршуються у відношенні до попереднього року, що потребує необхідних заходів для покращення фінансового становища і надію на деякий зріст в наступному році.

Порівняльний аналіз основних показників діяльності АК ПрАТ «АС»

Стаття	2018	2019	2020
1	2	3	4
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	3163	1806,2	2249,5
Інші доходи	2609	528,7	38,4
Разом доходи	5772	2334,9	2287,9
Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	(5852)	(0)	(0)
Інші витрати	(0)	(2534,7)	(2509,9)
Разом витрати	(5852)	(2534,7)	(2509,9)
Фінансовий результат до оподаткування	-80	-199,8	-222
Податок на прибуток	(0)	(0)	(0)
Витрати (доходи), які зменшують (збільшують) фінансовий результат після оподаткування	0	0	0
Чистий прибуток (збиток)	-80	-199,8	-222

Для оцінки платоспроможності підприємства розрахуємо показники ліквідності.

Коефіцієнти ліквідності входять до групи найважливіших показників фінансового стану підприємства, їх розрахунок базується на співвідношення між окремими статтями фінансової звітності.

Показник ліквідності характеризує здатність підприємства характеризує його спроможність виконувати поточні зобов'язання за рахунок оборотних активів. Для його аналізу використовується система фінансових коефіцієнтів, що відображають співвідношення даних за певними статтями балансу та інших форм фінансової звітності.

Коефіцієнт покриття або загальний коефіцієнт ліквідності (K_1) обчислюється як співвідношенням поточних активів до короткострокових зобов'язань. Він характеризує достатність оборотних засобів для покриття боргів.

Коефіцієнт швидкої ліквідності (K_2) відображає, яка частина поточних зобов'язань може бути погашена не тільки за рахунок грошових коштів, але і майбутніх фінансових надходжень.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності (K_3) показує термінову готовність підприємства ліквідувати короткострокову заборгованість. Даний показник обчислюється як відношення суми грошових коштів та короткотермінових фінансових вкладень підприємства до суми короткотермінових зобов'язань підприємства [5].

Проведемо аналіз вищенаведених показників ліквідності діяльності підприємства за аналізований період з 2012 по 2014 рік.

Дані для аналізу беремо із Звіту про фінансовий стан (Балансу) ПрАТ «АС». Показники ліквідності діяльності АК «АС» за 2012-2014 рік наведено в таблиці (табл.2.6.).

Таблиця 2.6.

Показники ліквідності діяльності АК «АС» за 2018-2020 рік

Показник	Методика розрахунку	Фактичне значення	Рекомендоване значення
2018			
K_1	$(p.1195-p.1170) / (p.1695-p.1665)$	2,44	> 2
K_2	$(p.1120-p.1166) / (p.1695-p.1665)$	2,16	>1
K_3	$(p.1160+p.1165+p.1166)/(p.1695-p.1665)$	0,01	>0,2
2019			
K_1	$(p.1195-p.1170) / (p.1695-p.1665)$	0,15	> 2
K_2	$(p.1120-p.1166) / (p.1695-p.1665)$	0,34	>1
K_3	$(p.1160+p.1165+p.1166)/(p.1695-p.1665)$	0,18	>0,2
2020			
K_1	$p.260 / p.620$	1,2	> 2
K_2	$(p150-p240) / p.620$	1,02	>1
K_3	$(p.220 + p.230 + p.240) / p.620$	0,05	>0,2

Динаміку зміни показників ліквідності відображено на рис. 2.7.

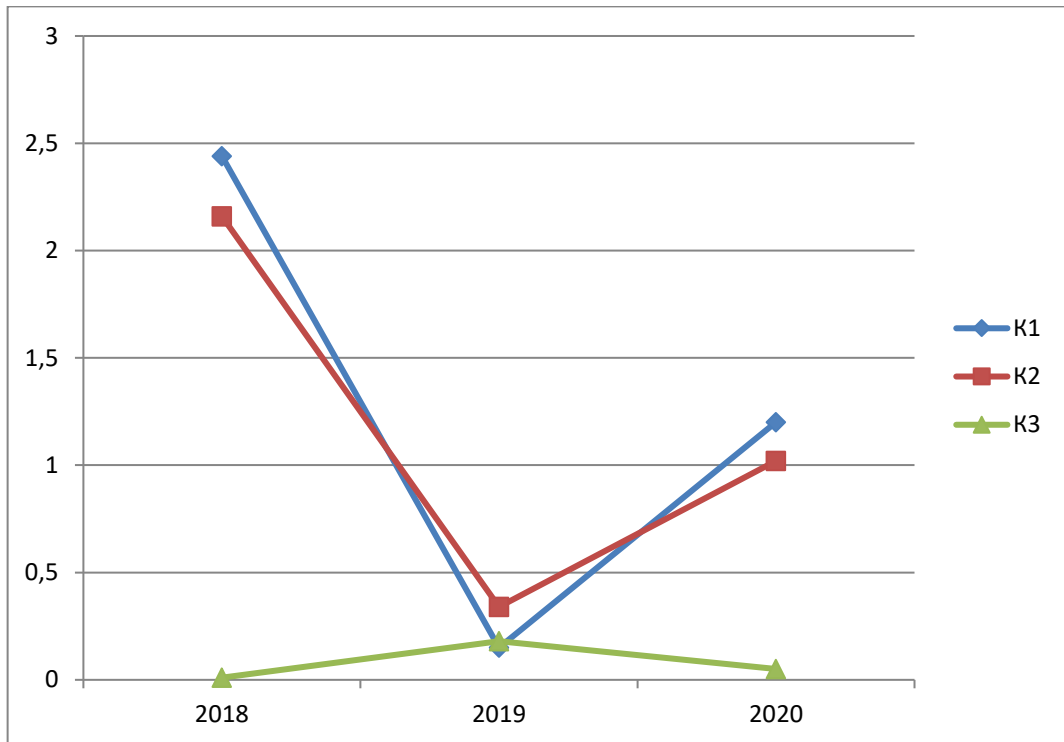


Рис. 2.7. Динаміка зміни показників ліквідності

Як видно на рис. 2.7, ліквідність діяльності підприємства зросла в 2018 році та різко впала в 2019, це свідчить про те, що менша частина поточних зобов'язань буде погашена за рахунок майбутніх надходжень, знизилася спроможність оборотних засобів до покриття боргів та негайна готовність підприємства до покриття боргів. Такі зміни фінансового стану підприємства пов'язані із дією несприятливих факторів зовнішнього середовища та обранням нерациональної стратегії господарювання.

2.3. Взаємодія МА«Київ» та ПрАТ «АС»

Комунальне підприємство Міжнародний аеропорт «Київ» є постійним членом Міжнародної Ради Аеропортів Європейського регіону.

КП МА «Київ» здійснює свою діяльність на підставі Статуту, затвердженого в новій редакції розпорядженням виконавчого комітету Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від

24.01.2012 року №2107 та зареєстрованого в Солом'янській районній в м. Києві державній адміністрації 27.01.2012 року за №210731050011006050.

Предметом діяльності підприємства є:

– забезпечення експлуатації і функціонування аеродрому, будівель, споруд, інженерних мереж та інших об'єктів аеродромного обладнання, пасажирського та вантажного терміналів, а також засобів механізації і спеціалізованого транспорту;

– прийняття та відправлення повітряних суден із забезпеченням авіаційних перевезень пасажирів, багажу та пошти необхідними засобами з обов'язковим дотриманням установлених правил і норм обслуговування;

– забезпечення обслуговування зльотів та посадок повітряних суден, здійснення їх наземного обслуговування;

– надання юридичним та фізичним особам послуг зв'язку, радіозв'язку та телекомунікації, включаючи ремонт та технічне обслуговування;

– забезпечення авіакомпаній та інших підприємств паливо-мастильними та іншими матеріалами на договірних засадах;

– здійснення діяльності, пов'язаної з транспортуванням юридичним та/або фізичним особам води, теплової та електроенергії, інших видів енергоресурсів, а також надання послуг з лабораторного дослідження тепло, енерго мереж;

– купівля та продаж нерухомості і надання послуг, пов'язаних з рухомим та нерухомим майном.

Сферу діяльності за галузевим спрямуванням визначено в статуті підприємства, як: задоволення суспільних потреб в обслуговуванні перевезень пасажирів, багажу, вантажу та пошти авіаційним транспортом.

Тобто, головною метою аеропорту є саме суспільні потреби міста в авіаперевезеннях. Це, власне, не дивно оскільки сам Київ - не тільки сучасний мегаполіс, столиця європейської країни, але й частина світової транспортної системи. У свою чергу, Міжнародний аеропорт «Київ» - це повітряні ворота

столиці України, частина її транспортної системи, що поєднує внутрішнє і зовнішнє сполучення.

Особливістю виробничої діяльності в аеропорту є те, що більшість технологічних процесів проводяться спільно з іншими суб'єктами. В 2010 році Київська міська державна адміністрація провела конкурс щодо передачі в довгострокову оренду частини будівель і споруд комунального підприємства за умови забезпечення орендарем розвитку авіаційної діяльності на території міжнародного аеропорту. Загальна сума інвестицій в розвиток інфраструктури переможця конкурсу, ТОВ «МАСТЕР-АВІА», перевищила 600 млн. грн. За рахунок цих коштів побудовано три термінали загальною пропускною здатністю 2200 пасажирів на годину, паркінги, стоянки для літаків, газову котельню, повністю реконструйовано склад паливно-мастильних матеріалів.

Важливим аспектом функціонування підприємства є соціально-економічний вплив на життєдіяльність громади.

Традиційно аеропорти є одним з чинників економічного розвитку для міста і регіону, де вони розташовуються, поступово трансформуючись у великі універсальні транспортні центри. За останні роки Міжнародний аеропорт «Київ» і прилегла територія перетворилась на справжній діловий центр з різноманітною інфраструктурою, де здійснюють свою діяльність компанії, пов'язані з авіацією.

Проте, виробнича діяльність більшості суб'єктів господарювання, пов'язаних партнерськими відносинами з КП МА «Київ» (Жуляни), протягом останніх років майже не здійснювалось. Як наслідок, з моменту закриття кордону надання послуг з обслуговування господарських процесів таких як, послуги автобази, медичні та ін. за відсутності попиту було припинено. Компанії перейшли на віддалений режим роботи, спостерігалось зниження рівня отриманих доходів через скорочення фізичного об'єму надання послуг в результаті впливу зовнішніх економічних і епідеміологічних факторів.

Отже, необхідно шукати нові напрямки для розвитку авіапідприємства. В цьому і суть авіаційного бізнесу – збільшення доходів і розширення спектру надаваних послуг.

Враховуючи всі переваги аеропорту «Київ» для виконання авіаційних робіт та широкий спектр робіт та послуг, що надаються авіакомпанією «АС», доцільним є використання БПЛ для потреб АК ПрАТ «АС».

Таке інвестиційне спрямування, пов'язане з розширенням спектру наземних послуг має на меті залучення більшої кількості клієнтів, збільшення об'ємів послуг, що надаються, і, як наслідок, підвищення рівня прибутковості за рахунок збільшення нальоту годин та використання економічно ефективної АТ – безпілотної авіації. І на цей момент ця послуга на ринку дуже затребувана.

3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 21. 03. 49. 300 ПЗ				
Викон.	Истошин І.А.			ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	Литера		Арк.	Аркушів
Керівник	Селіщев С.В.					Д	52	30
Консульт.	Селіщев С.В.							
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.				ФТТ 275 ОР-201Мз			

3.1. Дослідження потенційного ринку робіт з авіаційного моніторингу та прогнозування попиту на даний вид робіт

Ринок авіаційних робіт з використання безпілотних повітряних суден (БПС) в даний час динамічно розвивається. Існує безліч компаній, як на ринку України так і в світі в цілому.

Основні з них: **DroneUA** , PwC,

За прогнозам різних науковців та експертів в галузі БПЛА, наближається той момент коли майже всі підприємства займуться трансформацією своїх операційних процесів за допомогою об впровадження БПЛА. Трансформація буде відбуватися майже всіх галузях економіки нашої держави і, особливо в галузі надзвичайних ситуацій, тому що БПЛА має такі переваги, як мобільність та висока якість інформації.

Відповідно до дослідження їх Центру з розробки рішень з використанням БПЛА, наразі світовий ринок БПЛА становить більше 130 млрд. доларів США [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Як же розподіляються ці колосальні ресурси можна побачити на рис 3.1.

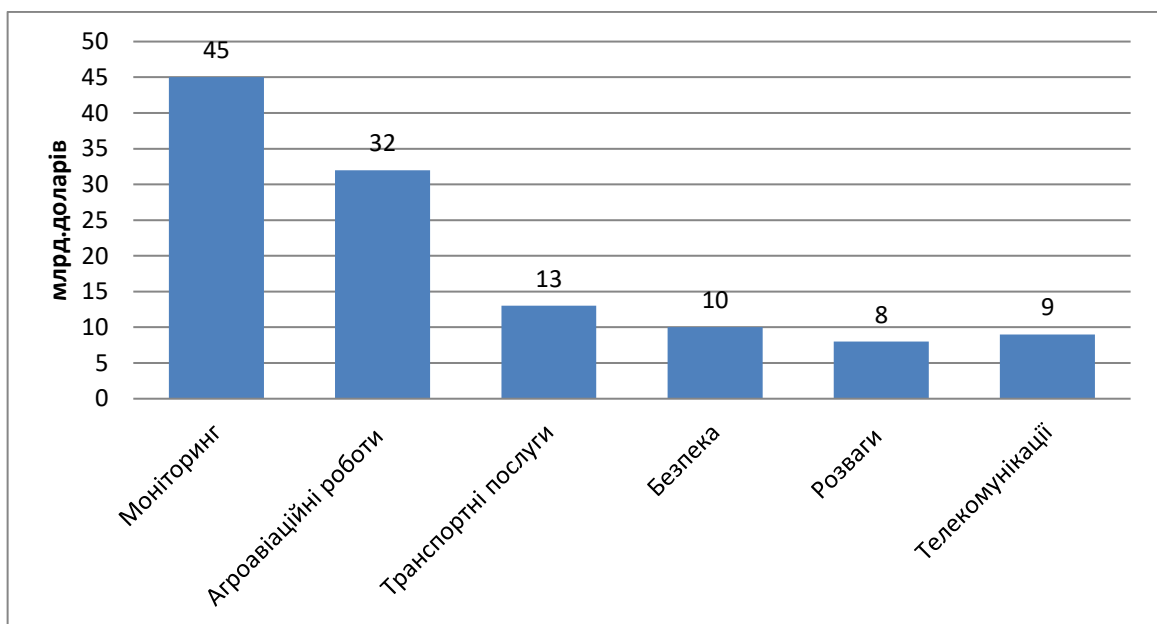


Рис 3.1. - Світовий ринок БПЛА, млрд. доларів*

*Розроблено автором на основі даних з джерела [1]

Аналіз наукової літератури [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.] дає змогу зробити висновки: що більше 45 млрд. доларів становлять послуги з моніторингу об'єктів інфраструктури за допомогою безпілотних літальних апаратів, до яких також відноситься енергетика. Друге місце, становлять агроавіаційні роботи тобто роботи в сільському господарстві - 32 млрд доларів, третє місце - транспортна галузь з витратами в 13 млрд доларів, четверте місце в 10 мільярдів витрачають підприємства які займаються забезпеченням безпеки, а також додатково значну частину попиту формує галузь розваг та телекомунікації. Отже, висновок очевиден: на сьогоднішній день вплив та впровадження технологій з БПЛА в різні галузі економіки надзвичайно великий [1].

Як правило надання послуг на базі безпілотних літальних апаратів складається з 3 елементів (рис 3.2.):

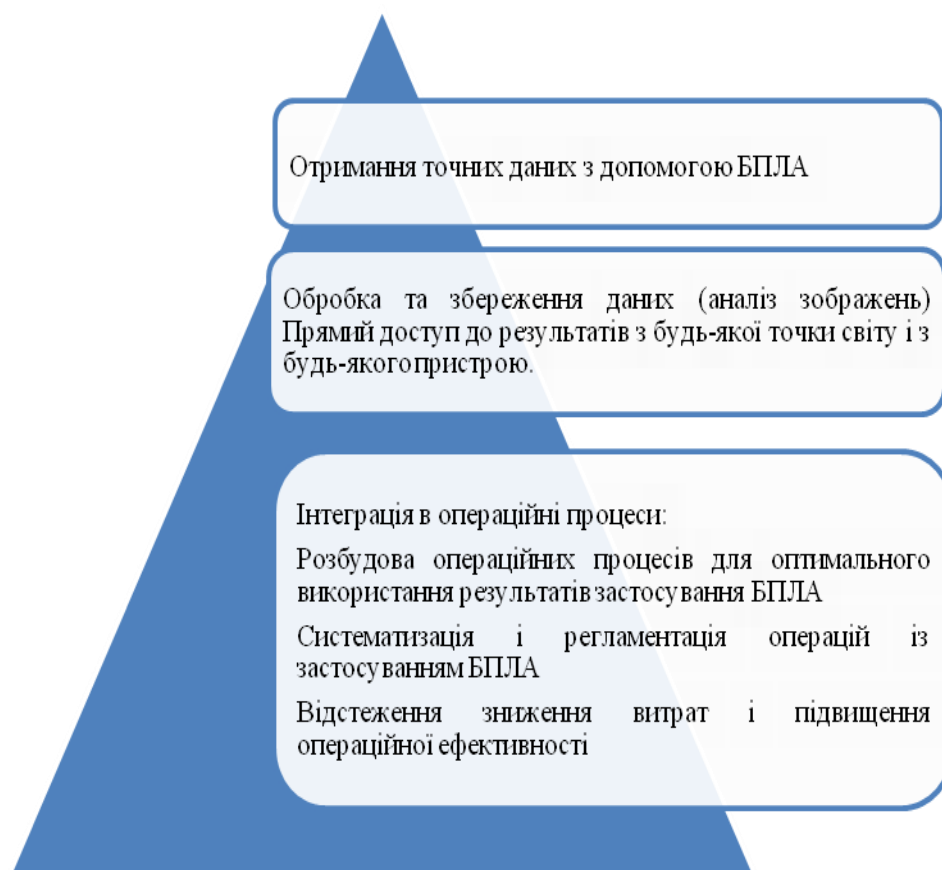


Рис 3.2. Елементи складу роботи БПЛА

На сьогоднішній день використання безпілотних літальних апаратів в Україні - невід'ємна складова ефективного ведення бізнесу.

В Україні цивільні БПЛА можуть використовуватися в різних галузях економіки [6]:

- Сільське господарство
- Оперативна картографія
- Рішення для видобувної промисловості
- Рішення для страхового ринку
- Телекомунікації
- Енергетика
- Нафтогазова промисловість
- Надзвичайні ситуації

На сьогоднішній день БПЛА є ідеальним рішенням проблем у сфері безпеки, у відмінності від традиційних методів забезпечення безпеки і спостереження, оскільки вони забезпечують швидший, економічніший і ефективніший збір даних для оперативного прийняття рішень і точного виконання поставлених завдань [6].

Переваги технологій

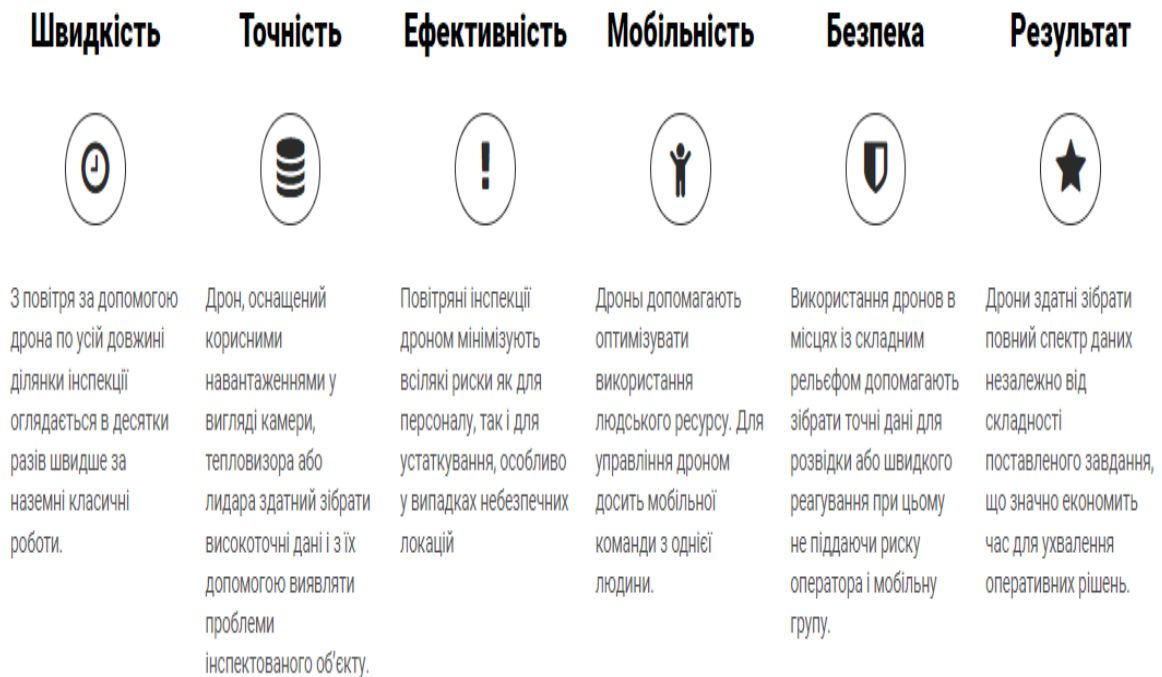


Рис 3.3. Переваги безпілотних технологій [6]

Керівництво багатьох держав розуміє, що цілком безпечні на вигляд БПЛА можуть представляти загрозу - наприклад, для авіації, і постійно вдосконалюють методи боротьби з ними [8].

БПЛА порушників виявляють або визначають їх місце розташування за допомогою камер, радарів і датчиків частот. Подібні технологічні рішення можна інтегрувати в наявну інфраструктуру аеропортів. Вони можуть виявляти БПЛА в радіусі декількох кілометрів. Потім пристрої створюють радіоперешкоди, через що БПЛА, втративши зв'язок з базою, автоматично повертається до власника [8].

Такий метод, зокрема, розробила компанія Quantum Aviation. Під час Олімпійських ігор у Лондоні у 2012 році їй було доручено створити систему захисту від можливих терористичних нападів з використанням БПЛА [8].

У Китаї розробили спеціальний пістолет, який створює перешкоди, і, як повідомляється, може вивести з ладу БПЛА на відстані майже в кілометр [8].

В нашій державі на сьогоднішній день державною авіаційною службою України (ДАСУ) було опубліковано мапу зон, де введено обмеження на польоти безпілотних повітряних суден.

В Києві БПЛА заборонено літати в зонах аеропортів «Київ» і «Антонов», над частиною історичного центру Києва, у тому числі, урядовому кварталі, близько двох вертодромів (район парку Муромець і Феофанії). Також заборонений політ БПЛА над Конча-Заспою.

У Київській області під заборону потрапив ряд стратегічних об'єктів - аеропорт «Бориспіль», зона Київської ГЕС, територія навколо реактора Чорнобильської АЕС в Прип'яті, аеропорти в Бородянці, Бузової, Білій Церкві та Гостомелі, військовий полігон в Старому, зона навколо парашутного центру в Чайці та кілька вертодромів. Також заборонені польоти над Вишгородом, Білою Церквою і в околицях Глевахи [7].

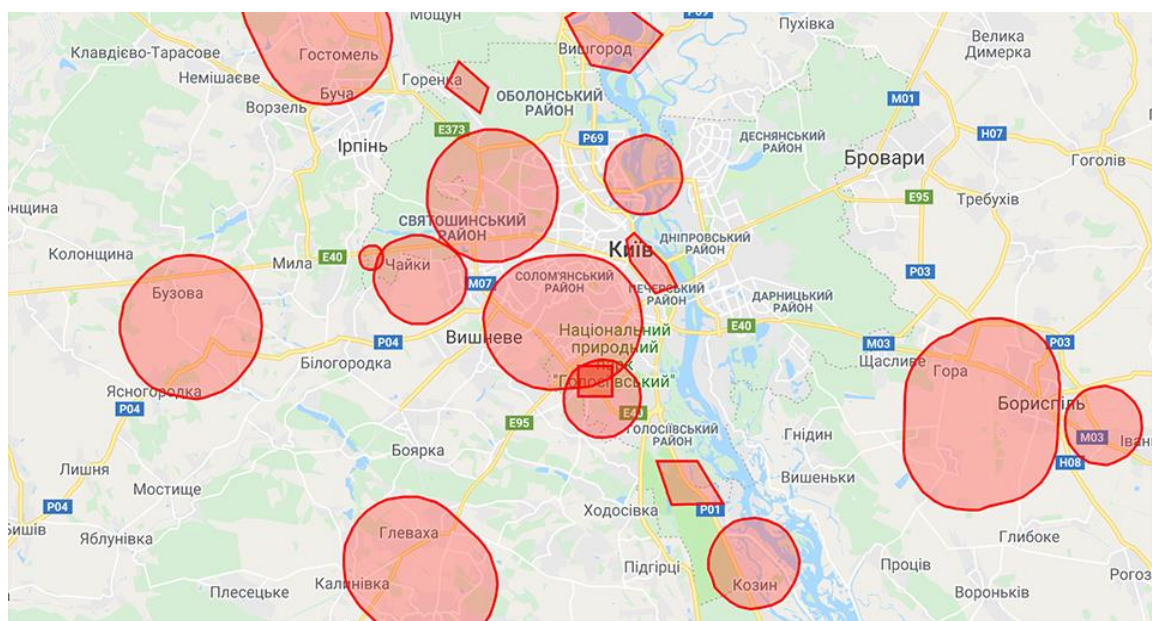


Рис. 3.4. Мапа заборони використання БПЛА в Києві та київській області [7].

Натомість БПЛА вагою до 20 кілограмів можуть літати у межах зон обмежень/резервувань повітряного простору. Щоб отримати для цього дозвіл, треба звернутися з разою заявкою до Украероцентру. Отже в дипломній роботі будемо розглядати БПЛА саме такої вагової категорії.

В Україні також використовується організація захисних периметрів проти дронів, а саме: використовується системи розпізнавання безпілотних пристроїв в повітрі для охорони об'єктів критичної інфраструктури (рис 3.5).



Рис.3.5. Система розпізнавання безпілотних пристроїв в повітрі [6]

Установка системи розпізнавання безпілотних пристроїв в повітрі для охорони об'єктів критичної інфраструктури. Системи захисту дозволяють зчитувати дані з існуючої лінії зв'язки між БПЛА і пультом управління на відстані до 35-40 км. Завдяки цьому відбувається збір даних телеметрії про БПЛА включаючи [6]:

- його точне місце розташування;
- відстань до оператора;
- польотний маршрут;
- серійний номер;
- та інші [6].

У разі порушення периметра території, яка охороняється, система повідомляє контролюючі і правоохоронні органи всю необхідну інформацію для здійснення оперативних дій.

3.2 Особливості організації, виконання та вимоги до комплексу БПЛА при АР з моніторингу

Експлуатація БПЛА у виробничих умовах поділяється на наступні етапи: попередня підготовка (підготовчі процедури які відбуваються до початку робіт);

перед польотна підготовка (льотна та інженерно-технічна підготовка, підготовка парку БПЛА до АР, вибір, обладнання, при необхідності, постійних і тимчасових ЗПМ для БПЛА до виконання АР, обов'язкове авіаційне страхування льотного та інженерно-технічного складу);

виконання польоту (зліт, політ за маршрутом, посадка);

робота на землі (обробка даних).

Вимоги до комплексу БПЛА

Для виконання робіт із моніторингу територій з метою виявлення різних правопорушень застосовуються БПЛА, як літакового так і вертолітного типів. БПЛА літакового та вертолітного типів оснащуються електричними силовими установками чи двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ). До комплексу дистанційного моніторингу повинні входити:

- не менше двох літальних апаратів, розташованих у захисних кейсах (сумках) вагою не більше 15-20кг, зручних для перенесення у польових умовах;
- наземна станція керування з ноутбуком спеціального виконання (протиударне, волого-пилозахисне виконання). Мінімальні рекомендовані: об'єм жорсткого диска 240 Гб, обсяг оперативної пам'яті 2 Гб;
- приймально-передавальна антена в комплекті з автоматичним стежить пристроєм і з'єднувальним кабелем;
- щогла та (або) штатив для кріплення приймально-передавальної антени;
- зарядна станція (зарядний пристрій) з комплектом акумуляторних батарей або запас ПММ для двигунів БПЛА;

- пускова установка(для БПЛА літакового типу): ручна - гумовий джгут із карабіном (2комплекту), та (або) механічна (пневматична) катапульта;
- комплект запасних частин та допоміжного обладнання для проведення дрібного ремонту у польових умовах;
- посібник з льотної експлуатації, паспорта та формуляри на БПЛА, акумуляторні батареї та пускові установки.

Додаткове оснащення комплексу дистанційного моніторингу рекомендується включати:

- малогабаритну бензоелектростанцію потужністю не менше ніж 1кВт та вагою не більше 15 кг або додатковий автомобільний акумулятор ємністю не менше 55 А/год, вагою не більше 20 кг (для роботи в польових умовах у разі відсутності автомобіля, або неможливості під'їзду автомобіля до місця старту);
- знімний жорсткий диск (знімний носій інформації зоб'ємом пам'яті не менше 500Гб);
- конус-вітровказівник та анемометр;
- приймач супутникової навігації (ГЛОНАСС/GPS);
- 2-3 «радіомаяки» з індивідуальним харчуванням та тривалістю їхньої роботи не менше 6 годин. Зарядне пристрій елементів живлення повинен забезпечувати їх заряджання від бортової мережі автомобіля. Якщо конструкція та програмне забезпечення БПЛА припускає їх застосування;
- 2-3 знімні флеш-карти пам'яті об'ємом не менше 4 Гб для запису відео-(фото) інформації на борту БПЛА, якщо конструкція та програмне забезпечення БПЛА допускає їх застосування;
- антенний кабель-подовжувач довжиною 15-20м із підсилювачем сигналу для збільшення висоти підйому антени в польових умовах, якщо конструкція та програмне забезпечення НСУ допускає їхнє застосування.

Для проведення робіт із протидії незаконній діяльності БПЛА можуть оснащуватися такими засобами моніторингу (бортовими цільовими навантаженнями) (рис 3.6):

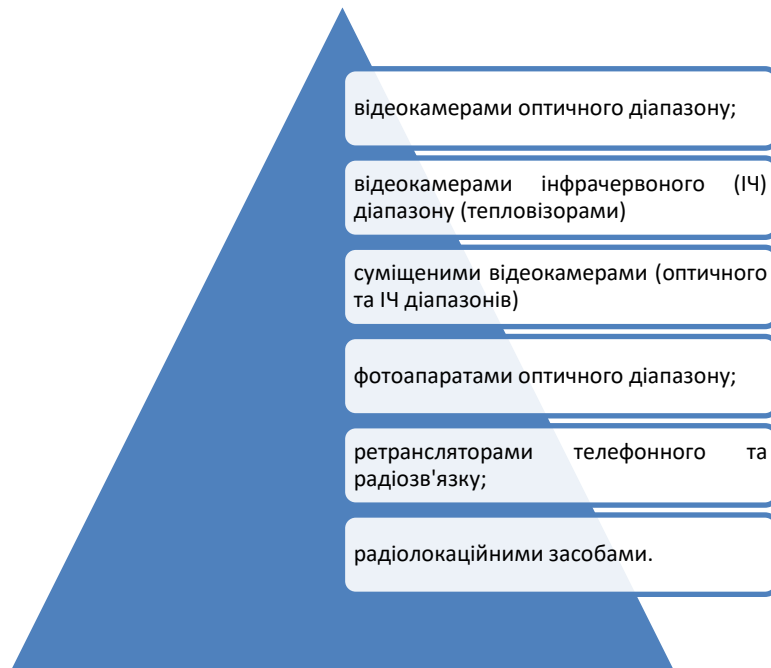


Рис 3.6. Бортове цільове навантаження при роботі БПЛА на протидії незаконній діяльності

Залежно від типу БПЛА відео (фото) встановлюються у носовій частині фюзеляжу, у крилі або під фюзеляжем. Об'єктиви відео (фото) камер можуть бути нерухомими або мати одну або два ступені свободи, а також змінна фокусна відстань (Трансфокатор).

Для моніторингу місцевості найкращими є відеокамери турельного типу, що встановлюються на гіростабілізованих платформах під фюзеляжем БПЛА та забезпечують круговий огляд нижньої півсфери. Для зйомки окремих ділянок місцевості найбільше переважними є фотоапарати, що встановлюються нерухомо у крилі або під фюзеляжем БПЛА.

Для організації пошуку у разі аварійної посадки рекомендується оснащувати БПЛА пошуковими маяками та засобами пошуку. Час автономної роботи маяків має бути не менше ніж 6 годин.

Вимога до складу та оснащення команд операторів.

До роботи з комплексами дистанційного моніторингу на базі БПЛА допускаються особи, придатні для роботи з при виконанні яких проводяться попередні та періодичні медичні огляди (обстеження), пройшли навчання за затвердженими програмами з експлуатації БПЛА даного типу, які засвоїли

навички практичної роботи з комплексом та допущені до самостійної роботи наказом з організації.

Для виконання всіх польотних завдань, включаючи передпольотний контроль, зліт, політ за маршрутом, посадку, потрібен розрахунок у складі 2-х операторів. До складу розрахунку може включатись водій.

Допускається експлуатація комплексу одним оператором (якщо це обумовлено у посібнику з експлуатації даного типу БПЛА).

Оператори повинні знати:

- порядок та правила експлуатації БПЛА;
- основи літаководіння, аеродинаміки, метеорології;
- специфіку застосування БПЛА для потреб лісового господарства;
- правила ведення радіозв'язку;
- правила техніки безпеки під час виконання робіт із БПЛА.

3.3. Проектні пропозиції щодо вибору авіаційної техніки для виконання робіт з моніторингу

Польоти безпілотними літальними апаратами всфері безпеки з моніторингу здійснюється всіма БПЛА, як літакового так і вертолітного типу. Як було зазначено в Україні заборонено використовувати БПЛА в зоні аеропорту понад вагою до 20 кілограмів.

В даний час роботи сфері безпеки з патрулювання високовольтних мереж і мереж зв'язку, газопроводів, нафтопроводів, продуктопроводів, річок, каналів, автошляхів, аеропортів потребують не лише значних інвестицій, але і впровадження нових технологічних рішень, комплексних методів, інноваційних підходів.

При виборі ПС для виконання АР з моніторингу перш за все необхідно знайти БПЛА, який здатний виконати не тільки поставлену задачу, а саме головне виконати авіаційні роботи безпечно.

Для підвищення економічних та виробничих показників підприємства доцільно використовувати БПЛА наступного типу: DJIMatrice 300 RTK. Аналіз вітчизняних та міжнародна практика свідчить, що оптимальним варіантом для виконання авіаційних робіт з моніторингу є DJI Matrice 300 RTK (рис.3.7.). Цей БПЛА можливо придбати і в Україні.

DJI Matrice 300 RTK — новий стандарт у галузі комерційних БПЛА

Matrice 300 RTK – комерційна польотна платформа, створення якої DJI надихнули сучасні авіаційні системи. Він пропонує розширені можливості штучного інтелекту (II), а також систему виявлення та позиціонування у 6 напрямках. Поєднуючи інтелектуальні функції з високою продуктивністю та неперевершеною надійністю, цей БПЛА задає новий стандарт якості.

Промислові БПЛА повинні мати потужну силову установку і міцний корпус. У Matrice 300 RTK внесені удосконалення в конструкцію корпусу та можливості силової установки, щоб забезпечити більшу стабільність під час польоту та підвищену продуктивність при виконанні робочих завдань, причому навіть якщо польотна місія здійснюється у суворих умовах. Час роботи в повітрі БПЛА становить максимум 55 хвилин. БПЛА може підніматися на висоту до 7 км. зі швидкістю зльоту до 23 м/сек [6].



Рис.3.7.БПЛА - DJIMatrice 300 RTK

Льотно-технічні характеристики DJI Matrice 300 RTK [Ошибка!

Неизвестный аргумент ключа.]

- максимальна передача сигналу: 15 км;
- максимальний час польоту в роботі: 55 хв;
- максимальна швидкість зниження 7 м/с;
- висота польоту 7000м;
- допустима швидкість вітру 12 м/с;
- максимальна робоча швидкість 23 м/с;
- позиціонування та виявлення у 6 напрямках;
- дисплей польотних даних;
- захист рівня IP45;
- робоча температура: -20°C...+50°C;
- гаряча заміна акумуляторів;
- система управління станом БПЛА;
- удосконалена система передачі сигналу [9].

DJI Matrice 300 RTK має технологію OcuSync Enterprise, яка працює на відстані до 15 км і підтримує триканальну передачу відео з роздільною здатністю 1080p. Автоперемикання між частотами 2.4 та 5.8 ГГц збільшує надійність польоту в областях із сильними перешкодами, а алгоритм шифрування AES-256 дозволяє безпечно передавати дані [9].

Платформа та силова установка з удосконаленими характеристиками підвищують ефективність та стабільність польоту, навіть у суворих умовах. M300 RTK може налаштовуватися від потреби різних завдань. Можливо встановлювати до трьох пристроїв одночасно з максимальною масою 2.7 кг. (1 камера внизу, 1 камера згори та 1 камера знизу) [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

БПЛА - DJI Matrice 300 RTK може здійснювати запис у режимі реального часу який виконується по ходу маршруту: рух БПЛА, положення стабілізатора, фотозйомка та збільшення зображення камерою. Потім можна створювати

файли з готовими маршрутами та застосовувати їх для автоматичних інспекцій. Для ефективності та гнучкості завдань з БПЛА DJI Matrice 300 RTK оптимізовано планування маршруту польоту [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

DJI Matrice 300 RTK можливе позначення об'єкту у камері або карті одним дотиком. Високотехнологічні комбіновані алгоритми, що використовуються в датчиках, негайно визначають координати і передають їх у меню попереднього перегляду з камери у вигляді значка ДР (додаткової реальності). Розташування об'єкта автоматично передається в інший пульт управління або на онлайн-платформи, як DJI FlightHub [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

DJI Matrice 300 RTK містить інтелектуальне слідування, тобто є можливість розпізнавати та виконувати слідування за такими рухомими об'єктами, як люди, транспортні засоби та судна, за допомогою функції інтелектуального проходження. Використовується автозум для стабілізації відстеження та огляду. Розташування об'єкта, що рухається, постійно оновлюється і передається в другий пульт управління або в DJI FlightHub [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].

В DJI Matrice 300 RTK просто та інтуїтивно зрозумілі польотні дані: напрямок та швидкість віту, а також розташування та схованість БПЛА.

Операторам-пілотам тепер простіше отримати дані про напрямок БПЛА, їх траєкторію, дані про зазначені точки та проекції домашньої точки В них є можливість переглядати всі об'єкти на новій карті перешкод одночасно, для отримання загальної інформації про політ.

Ще ода з переваг DJI Matrice 300 RTK – це потужна система огляду під контролем. Тобто для збільшення рівня безпеки та стабільності БПЛА бінокулярні оптичні сенсори та датчики ToF розташовані по шести сторонах БПЛА. Їхній максимальний діапазон розпізнавання становить до 40 м з можливістю персоналізації процесу за допомогою програми DJI Pilot. У комплексі умов функціонування система виявлення та позиціонування у 6 напрямках забезпечує безпеку дрону та завдання [9].

Огляд бортового обладнання DJI Matrice 300 RTK

1. Камера H20 (рис 3.8)

Новий триосьовий підвіс об'єднав в одному пристрої камеру з ширококутним об'єктивом для оцінки загальної обстановки, камеру з гібридним 23-кратним зумом для вивчення дрібних деталей з великої відстані та лазерний далекомір з діапазоном вимірювань від 3 до 1200 м [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].



Рис. 3.8 Загальний вигляд Камери H20 [10]

2. Тепловізор XT S

Камера для термальної зйомки має чутливість ≤ 40 мК (рис 3.9), найвищу у лінійці тепловізорів DJI [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.].



Рис. 3.9 Загальний вигляд тепловізору XT S [11]

Дане обладнання здатне виявляти людей по тепловому випромінюванню та в реальному часі візуалізувати зображення на дисплеї оператора, що застосовується поліцейськими для пошуку потерпілих та порушників закону. Людина може бути виявлена не тільки вночі або в тумані, але й у лісі чи укритті [9]. Технічні характеристики: кут огляду: $40,6^\circ$; роздільна здатність: 640×512 ; частота кадрів: 30 кадрів за секунду; температурна чутливість: $\leq 50\text{мк}$ при $f1.0$ (NEDT) [10].

3. Прожектор Wingsland Z15

Коли виконуються нічні завдання, може знадобитися не тільки тепла, а й стандартна RGB-зйомка, також потрібне освітлення будь-якої ділянки місцевості або об'єкта. У цих випадках на допомогу приходить потужний 48-ватний прожектор, встановлений на керованому підвісі БПЛА.

3.3. Проектні пропозиції при застосуванні БПЛА DJI Matrice 300 RTK при виконанні авіаційних робіт з моніторингу

Реалізація процесу формування стійкої економічної системи України потребує оптимального використання природно-ресурсного, трудового, а також виробничого потенціалу країни. Одним з перспективних напрямів побудови високопродуктивної національної економіки є розвиток інвестиційної діяльності. Ефективність інвестиційної діяльності, зокрема використання реальних інвестицій та капітальних вкладень у будь-які проекти, залежить від значної кількості організаційно-економічних, технічних і фінансових чинників, що зумовлює потребу у виконанні ретельного аналізу кожного з проектів [13].

Найважливішими складовими проекту мають бути чітка орієнтація на результативність заходів, необхідність їх досягнення у визначений проміжок часу в умовах обмеженості ресурсного забезпечення. Тому, *проект* доцільно визначати як одноразовий комплекс взаємопов'язаних заходів, спрямований на задоволення певної потреби через досягнення конкретних результатів за встановленого матеріального (ресурсного) забезпечення з чітко визначеними цілями протягом заданого періоду часу [13].

Теза про те, що планування і бізнес несумісні, не мають нічого спільного з практикою підприємництва. Більш того, як свідчать результати досліджень, між уважним ставленням до планування і підприємницьким успіхом існує тісний зв'язок. Практично усі фірми, що домагаються значних успіхів у бізнесі ставлять планування в ряд найважливіших управлінських функцій [14].

Для того, щоб визначити прибуток, який можна отримати від авіаційних робіт з моніторингу за допомогою БПЛА потрібно визначити собівартість надання даної послуги.

Собівартість робіт (перевезень, послуг) - це виражені в грошовій формі поточні витрати транспортних підприємств, безпосередньо пов'язані з підготовкою та здійсненням процесу перевезень вантажів і пасажирів, а також виконанням робіт і послуг, що забезпечують перевезення [15].

В даній дипломній для розрахунку собівартості авіаційних робіт будемо користуватися Методичними рекомендаціями, щодо формування собівартості

перевезень (робіт, послуг) на транспорті затверджених Наказом Міністерства транспорту України № 65 затвердженими 05.02.2002 р.

Отже, собівартість льотної години на БПЛА DJI Matrice 300 RTK буде складатися з:

- прямих матеріальних затрат, грн. - $S_{пр}$;
- прямі затрати на оплату праці, грн. - $S_{пр.опл.пр}$;
- інші прямі та не прямі затрати, грн. - $S_{пр.ін}$;
- загальновиробничі затрати, грн. - $S_{вир}$;
- аеропортові затрати, грн. - $S_{аероп}$

і буде розраховуватися за наступною формулою:

$$S_{л.г} = S_{аероп} + S_{пр} + S_{пр.опл.пр} + S_{пр.ін} + S_{вир}, \quad (3.1)$$

Для визначення статті «Аеропортові витрати» потрібно користуватися встановленими ставками зборів, які діють згідно регламентних документів, а саме документом: «Про встановлення аеропортових зборів за обслуговування повітряних суден і пасажирів в аеропортах України» № 408/15099, які були затверджені від 14 травня 2008 р. (зміни 2010 р.), які можна визначити за формулою 3.2:

$$S_{аероп} = Z_{а.б} + Z_{зл.п} + Z_{н.н.с}, \text{ грн.} \quad (3.2)$$

де $Z_{зл.п}$ - збір за зліт-посадку , грн; $Z_{а.б}$ - збір за забезпечення авіаційної безпеки, грн; $Z_{н.н.с}$ - збір за наднормативну стоянку ($Z_{н.н.с}$), грн.

Отже проведемо розрахунки:

1. $Z_{а.б}$ – збір за забезпечення авіаційної безпеки складає 2,00 \$ за 1 т МЗМ і можна визначити:

$$Z_{а.б} = 1т \times 0,2 = 28 \text{ грн}$$

2. $Z_{зл.п}$ – збір за зліт та посадку БПЛА складає – 5,00 \$ за 1 т максимальної злітної маси;

$$Z_{зл.п} = 5 \times 0,2 = 1 \text{ \$} - 28 \text{ грн}$$

3. $Z_{н.н.с}$ – збір за наднормативну стоянку БПЛА становить – 1 \$ за кожну 1 год. наднормативної стоянки та кожну т. МЗМ БПЛА;

$$Z_{н.н.с} = 1 \times 0,2 = 0,06 \text{ ам. \$} - 1,68 \text{ грн}$$

Отже склавши всі отримані витрати отримуємо аеропортові витрати разом, які дорівнюють:

$$s_{аерон} = 28 + 28 + 1,68 = 57,68 \text{ грн}$$

Для визначення статті затрат $S_{пр}$ «Прямі матеріальні витрати» методика пропонує включати наступні компоненти: витрати на всі види паливо-мастильні матеріали (ПММ) та інші використані як безпосередньо на виконання робіт, так і на технологічні операції під час підготування БПЛА виконуваних завдань, а також затрати на паливо на невиробничі, допоміжні, учбові, тренувальні польоти.

Визначення цих затрат потребує визначення цих затрат на паливо на 1 льот.год БПЛА, виходячи з керівництва льотної експлуатації БПЛА (g , кг/год), вартості палива ($C_{ПММ}$, грн), а також коефіцієнта невиробничих витрат палива ($K_{нвр}$). Розраховувати прямі матеріальні витрати, грн/год. ($S_{ПММ}$) за наступною формулою:

$$S_{ПММ} = (1 + K_{нвр}) * g * C_{ПММ}, \quad (3.3)$$

Але для визначення цих затрат по DJI Matrice 300 RTK потрібно формулу 3.3 дещо удосконалити (трансформувати) так як дане БПЛА не використовує ПММ, а отже формула матиме наступний вигляд:

$$s_{\text{пр}} = C_{\text{в.е}} + (1 + K_{\text{нвр}}) * C_{\text{пмм}}, \quad (3.4)$$

Проведемо розрахунки для DJIMatrice 300 RTK. Годинна витрата палива в крейсерському режимі згідно з керівництвом льотної експлуатації (КЛЕ) відсутня, так як БПЛА має вбудований акумулятор (тип літій-іонний акумулятор **18650 (5000 мАг при 7,2 В)** та зовнішній акумулятор (літій-полімерний). Для виконання авіаційної роботи по моніторингу задіюється наземна станція керування. Для якої потрібно 2,5 л палива при роботі на 1 годину. Отже загальна витрата палива буде дорівнювати: $2,5 = 1.775 \text{ кг/год}$.

На даних роботах використовується автомобільний бензин А 95. Його вартість – 28грн/л (28 грн/кг). Отже використавши формулу 3.3 собівартість ПММ буде:

$$s_{\text{пр}} = 50 + (1 + 0,05) * 50 = 102,05 \text{ грн}$$

Наступним етапом розраховували **статтю «Прямі витрати на оплату праці»** $s_{\text{пр.опл.пр}}$. Дані затрати визначаються сумою затрат на виплату основної та додаткової заробітної плати, які виконують авіаційну роботу, її повинні включати в себе такі статті: посадові оклади, відрядні розцінки, тарифні сітки, з урахуванням різних заохочень.

Застосування безпілотних літальних апаратів при виконанні АР з моніторингу досить новий вид АР, тому ще не визначені чіткі посадові оклади нормативними документами. В дипломній роботі при розрахунку даних виді витрат використовували середні значення тарифних ставок для членів екіпажу. Тобто в нашому випадку виконанні АР за допомогою БПЛА виконують 2 людини, а саме: зовнішній пілот БПЛА та оператор. Отже, за формулою 3.5 ми провели розрахунок затрат на фонд оплати праці ($B_{\text{фоп}}$).

$$B_{\text{фоп}} = (\sum P_{\text{оклад}} \cdot k_o) \cdot 12, \quad (3.5)$$

$$B_{\text{фоп}} = (25000 \cdot 2) \cdot 12 = 600000 \text{ грн.}$$

Тепер визначимо затрати коштів на фонд оплати праці в на 1 л. год. ($S_{\text{пр.опл.пр}}$) за наступною формулою:

$$S_{\text{пр.опл.пр}} = \frac{B_{\text{ФОП}}}{Q_t}, \quad (3.6)$$

Де Q_t - орієнтований (плановий)наліт годин БПЛА, год/рік., буде становити: **1 варіант**, якщо БПЛА в день буде використовуватися 4 год. то наліт годин буде становити 1448 год; **2 варіант**, якщо БПЛА в день буде використовуватися 5 год. то наліт годин буде становити 1810 год; **3 варіант**, якщо БПЛА в день буде використовуватися 6 год. то наліт годин буде становити 2172 год

Отже тепер проведемо розрахунки за варіантами:

1 варіант

$$S_{\text{пр.опл.пр}} = \frac{600000}{1448} = 414,36 \text{ грн,}$$

2 варіант

$$S_{\text{пр.опл.пр}} = \frac{600000}{1810} = 331,5 \text{ грн,}$$

3 варіант

$$S_{\text{пр.опл.пр}} = \frac{600000}{2172} = 276,24 \text{ грн,}$$

Наступним етапом буде визначення затрат статті «Інших прямих витрат» $S_{\text{пр.ін}}$ до яких відносять:

1) Затрати на соціальні заходи із заробітної праці, а саме:

Затрати на внески до Пенсійного фонду(33,2)%;

1 варіант – наліт годин 1448 год.

$$\frac{(600000 * 0,332)}{1448} = 137,56 \text{ грн}$$

2 варіант – наліт годин 1810 год.

$$\frac{(600000 * 0,332)}{1810} = 110 \text{ грн}$$

3 варіант – наліт годин 2172 год.

$$\frac{(600000 * 0,332)}{2172} = 91,71 \text{ грн}$$

Затрати навнески:

загальнообов'язкового держ. соц. страх. у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності – 1,5%;

загальнообов'язкового держ. соц. страх. на випадок безробіття – 1,3%;

загальнообов'язкового держ. соц. страх. від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання у розмірі 0,5 %

1 варіант – наліт годин 1448 год.

$$\frac{(600000 * 0,015)}{1448} = 6,2 \text{ грн}$$

$$\frac{(600000 * 0,013)}{1448} = 5,4 \text{ грн}$$

$$\frac{(600000 * 0,005)}{1448} = 2,1 \text{ грн}$$

2 варіант – наліт годин 1810 год.

$$\frac{(600000 * 0,015)}{1810} = 5 \text{ грн}$$

$$\frac{(600000 * 0,013)}{1810} = 4,4 \text{ грн}$$

$$\frac{(600000 * 0,005)}{1810} = 1,7 \text{ грн}$$

3 варіант – наліт годин 2172 год.

$$\frac{(600000 * 0,015)}{2172} = 4,2 \text{ грн}$$

$$\frac{(600000 * 0,013)}{1448} = 3,6 \text{ грн}$$

$$\frac{(600000 * 0,005)}{1448} = 1,4 \text{ грн}$$

2) **Затрати на амортизаційні відрахування**, які нараховані згідно чинним законодавством України, будемо розраховувати за формулою 3.7.

$$AB = (V_{\text{перв}} N_{\text{ам.в}}) / 100, \quad (3.7)$$

де $V_{\text{перв}}$ - первісна балансова вартість; $N_{\text{ам.в}}$ - надрічна норма амортизації.

Натомість норма амортизаційних відрахувань розраховується за формулою 3.8, яка складає :

$$N_{\text{ам.в}} = 100 / T, \quad (3.8)$$

де T - нормативний термін експлуатації основних фондів у роках.

Розрахунок $V_{\text{перв}}$ БПЛА DJI Matrice 300 RTK - 609840 грн

$$N_{\text{ам.в}} = 100 / 10 = 10\%$$

$$AB = (609840 * 0,1) / 100 = 609,9 \text{ грн/год}$$

Розрахунок на затрати за 1 л/год. по варіантам дорівнюють:

1 варіант – наліт годин 1448 год.

$$\frac{609,9}{1448} = 0,43 \text{ грн.}$$

2 варіант – наліт годин 1810 год.

$$\frac{609,9}{1810} = 0,34 \text{ грн.}$$

3 варіант – наліт годин 2172 год.

$$\frac{609,9}{2172} = 0,28 \text{ грн.}$$

3) Затрати на всі види ремонту, технічний огляд (ТО) і технічне обслуговування БПЛА DJI Matrice 300 RTK

Аналіз ряду наукової літератури дає можливість стверджувати, що для обрахунку витрат на дану статтю витрат обирають значення в розмірі 10 % від амортизаційних відрахувань.

$$609,9 * 10\% = 61 \text{грн/год}$$

Розрахунок на затрати за 1 л/год. по варіантам дорівнюють:

1 варіант – наліт годин 1448 год.

$$\frac{61}{1448} = 0,042 \text{грн/год}$$

2 варіант – наліт годин 1810 год.

$$\frac{61}{1810} = 0,033 \text{грн/год}$$

3 варіант – наліт годин 2172 год.

$$\frac{61}{2172} = 0,028 \text{грн/год}$$

Стаття затрат на «Загальновиробничі витрати» ($S_{\text{вир}}$) включає в себе затрати на правління та обслуговування виробничого процесу, які не були враховані в попередніх статтях затрат. Під час виконання дипломної роботи проводився аналіз даних авіапідприємств, які виконують АР, їх загальновиробничі затрати, оплату службових відряджень, інформаційне та технічне управління виробництвом статистично складають від прямих витрат десь від 10 до 30 % і обчислюються за формулою 3.9

$$S_{\text{вир}} = (s_{\text{пр.опл.пр}} + s_{\text{пр}}) * 25\% \quad 3.9$$

Отже, загальновиробничі витрати складають:

1 варіант – наліт годин 1448 год.

$$S_{\text{вир}} = (414,36 + 102,05) * 25\% = 129,1 \text{ грн/год}$$

2 варіант – наліт годин 1810 год.

$$S_{\text{вир}} = (331,5 + 102,05) * 25\% = 108,4 \text{ грн/год}$$

3 варіант – наліт годин 2172 год.

$$S_{\text{вир}} = (276,24 + 102,05) * 25\% = 94,6 \text{ грн/год}$$

Результати розрахунку собівартості льотної години за різними варіантами зведено в табл.3.1.

Таблиця 3.1.

Результати розрахунку собівартості льотної години

№ з/п	Показник		Затрати, грн.		
			1 варіант	2 варіант	3 варіант
1.	$S_{\text{пр}}$	Прямі матеріальні витрати	102,05	102,05	102,05
2.	$S_{\text{пр.опл.пр}}$	Прямі витрати на оплату праці	414,36	331,5	276,24
3.	$S_{\text{пр.ін}}$	Інші прямі витрати	151,733	121,474	101,24
4.	<i>Внески до Пенсійного фонду</i>		<i>137,56</i>	<i>110</i>	<i>91,71</i>
5.	<i>Затрати на загальнообов'язкове держ. соц. страх. у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності – 1,5%</i>		<i>6,2</i>	<i>5</i>	<i>4,2</i>
6.	<i>Затрати на загальнообов'язкове держ. соц. страх. на випадок безробіття – 1,3%</i>		<i>5,4</i>	<i>4,4</i>	<i>3,6</i>
7.	<i>Затрати на загальнообов'язкове держ. соц. страх. від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання у розмірі 0,5 %</i>		<i>2,1</i>	<i>1,7</i>	<i>1,4</i>
8.	<i>Затрати на амортизаційні відрахування</i>		<i>0,43</i>	<i>0,34</i>	<i>0,3</i>
9.	<i>Затрати на всі види ремонту, технічний огляд (ТО) і технічне обслуговування БПЛА DJI Matrice 300 RTK</i>		<i>0,043</i>	<i>0,034</i>	<i>0,03</i>
10.	$S_{\text{вир}}$	Загальновиробничі витрати	129,1	108,4	94,6
11.	$S_{\text{пр}}$	Аеропортові витрати	57,68	57,68	57,68
Всього			855	721	632
Вартість л.год. без ПДВ, коеф. рент. – 35%			1155	974	853
Вартість л.год. ПДВ			1385	1168,2	1024

За даними табл. 3.1. був виконаний порівняльний аналіз результатів, за допомогою якого можна бачити по різних варіантах ,як змінювалася собівартість за кожною з її статей. Результати аналізу висвітлені в рис 3.10.

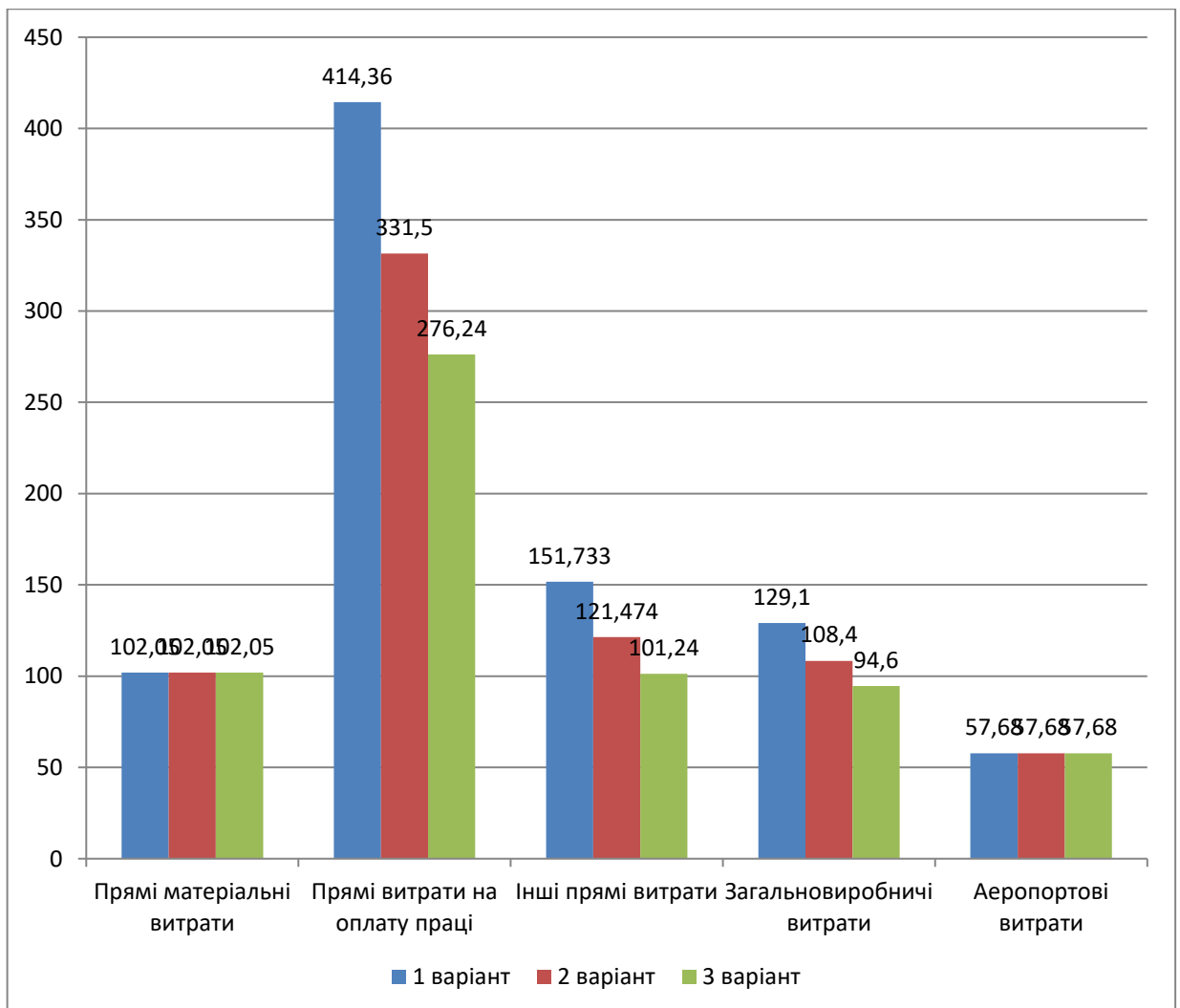


Рис 3.10. Порівняння собівартості льотної години БПЛА DJIMatrice 300 РТК за різними варіантами

Отже, провівши аналіз отриманих затрат які формують собівартість 1 л/год можна стверджувати, що чим більша кількість нальоту годин за рік тим краще. Наші варіанти склалися з 1448 год (якщо БПЛА в день буде використовуватися 4 год.), 1810 год. (якщо БПЛА в день буде використовуватися 5 год.) та 2172 год. (якщо БПЛА в день буде використовуватися 6 год.)

Вартість 1 л/год ($B_{лг}$) без ПДВ з урахуванням очікуваного коефіцієнта рентабельності визначали за формулою :

$$B_{лг} = (S_{лг} \cdot k_p) + S_{лг}, \quad (3.10)$$

де k_p - коефіцієнт рентабельності, %.

Результати розрахунків $B_{лг}$ зі зміною коефіцієнту рентабельності по різних розрахунках приведено в табл.3.2.

Таблиця 3.2

Вартість однієї льотної години за різними коефіцієнтами рентабельності по варіантах

Відсоток рентабельності, % . k_p	Вартість рентабельності, грн $B_{рен}$			Собівартість 1 л/год $S_{лг}$, грн/год			Вартість 1 л/год. без ПДВ $B_{лг}$, грн/год		
	1В	2В	3В	1В	2В	3В	1В	2В	3В
15	128,25	108,15	94,8	855	721	632	983,25	829,15	726,8
20	171	144,2	126,4	855	721	632	1026	865,2	758,4
25	213,75	180,25	158	855	721	632	1068,75	901,25	790
30	256,5	216,3	189,6	855	721	632	1111,5	937,3	821,6
35	299,25	252,35	221,2	855	721	632	1154,25	973,35	853,2

Вартість 1 л/год. з урахуванням відсоткової ставки ПДВ по відсотках рентабельності представлена в табл.3.3 та обраховується за формулою 3.11:

$$B_{лг(пдв)} = B_{лг} * 20\% \quad 3.11$$

Таблиця 3.3

Вартість однієї льотної години з ПДВ за різними варіантами

Відсоток рентабельності, % . k_p	Собівартість 1 л/год $S_{лг}$, грн/год			Вартість 1 л/год. без ПДВ $B_{лг}$, грн/год			Вартість 1 л/год. без ПДВ $B_{лг}$, грн/год		
	1В	2В	3В	1В	2В	3В	1В	2В	3В
15	855	721	632	983,25	829,2	726,8	1179,9	994,98	872,16
20	855	721	632	1026	865,2	758,4	1231,2	1038,24	910,08
25	855	721	632	1068,75	901,25	790	1282,5	1081,5	948
30	855	721	632	1111,5	937,3	821,6	1333,8	1124,76	985,92
35	855	721	632	1154,25	973,35	853,2	1385,1	1168,02	1023,84

Тепер розрахуємо загальні доходи від моніторингу за різними варіантами при цьому скористаємося наступною формулою:

$$P_t = V_{\text{рен}} Q_t, \quad (3.12)$$

де $V_{\text{рен}}$ - вартість рентабельності л/год; Q_t - загальний наліт годин за рік.

Орієнтований (плановий) наліт годин БПЛА, год/рік., буде становити:

1 варіант, якщо БПЛА в день буде використовуватися 4 год. то наліт годин буде становити 1448 год;

2 варіант, якщо БПЛА в день буде використовуватися 5 год. то наліт годин буде становити 1810 год;

3 варіант, якщо БПЛА в день буде використовуватися 6 год. то наліт годин буде становити 2172 год

Результати розрахунку по формулі наведені у табл.3.4.

Таблиця 3.4

Динаміка доходів за різними варіантами

Відсоток рентабельності, % k_p	Вартість рентабельності, грн $V_{\text{рен}}$			Загальний наліт годин за рік			Дохід, грн		
	1В	2В	3В	1В	2В	3В	1В	2В	3В
15	128,25	108,15	94,8	1448	1810	2172	185706	195751,5	205905,6
20	171	144,2	126,4	1448	1810	2172	247608	261002	274540,8
25	213,75	180,25	158	1448	1810	2172	309510	326252,5	343176
30	256,5	216,3	189,6	1448	1810	2172	371412	391503	411811,2
35	299,25	252,35	221,2	1448	1810	2172	433314	456753,5	480446,4

Аналіз отриманих розрахунків динаміки доходів за різними варіантами дав змогу зробити висновки, що безмовно ефективніше для підприємства умови коли вищий відсоток рентабельності та більша кількість годин нальоту. Тобто при k_p в 15 % і Q_t – 2172 год. дохід буде на 23693 грн. більший ніж при k_p в

15 % і $Q_t - 1810$ год.

Велике значення для ефективної діяльності будь якого підприємства є період окупності затрачених коштів на впровадження проекту. Його можна розрахувати за наступною формулою:

$$T = \frac{K}{P_{річ}} \quad (3.13)$$

де, K – витрати на придбання БПЛА, грн.; $P_{річ}$ – річний прибуток, від виконання АР, грн.

Оскільки нашою метою є купівля БПЛА для виконання авіаційних робіт з моніторингу витрати на придбання будуть становити 1млн. грн , сюди входять : навчання персоналу, додаткове технічне обладнання .

Тепер розрахуємо період окупності і дані занесемо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5

Період окупності за різними даними варіантів

Відсоток рентабельності, % . k_p	Дохід, грн			Витрати на придбання БПЛА, грн.;	Період окупності, рік		
	1В	2В	3В		1В, 2В,3В	1В	2В
15	185706	195751,5	205905,6	1000000	5,384856	5,108518	4,856594
20	247608	261002	274540,8	1000000	4,038642	3,831388	3,642446
25	309510	326252,5	343176	1000000	3,230913	3,065111	2,913957
30	371412	391503	411811,2	1000000	2,692428	2,554259	2,428297
35	433314	456753,5	480446,4	1000000	2,307795	2,189365	2,081398

Отже, можна зробити висновок, що придбання даного БПЛА для виконання моніторингу з різними відсотковими ставками рентабельності та різними варіантами окупиться в середньому від 5 до 2 років. Найоптимістичний прогноз в 35 % рентабельності і 2172 годин нальоту дасть змогу окупити витрати на БПЛА за 2,08 роки, а найгірший – за 15 % рентабельності та 1448 годин нальоту дасть змогу окупити БПЛА за 5,3 роки.

Звичайно дані періоди окупності придбання БПЛА, будуть за умови спрямування всього прибутку на погашення вартості БПЛА.

При мові спрямування 50%, 30% та 10% прибутку на погашення вартості БПЛА періоди окупності проекту будуть інші і представлені в таблиці 3.6:

Таблиця 3.6

Період окупності при спрямування прибутку 50%, 30% та 10%

Відсоток рентабельності, % . k_p	Дохід, грн			Витрати на придбання БПЛА, грн.;	Період окупності, рік		
	1В	2В	3В		1В, 2В,3В	1В	2В
50 %							
15	92853	97875,8	102953	1000000	10,7	10,2	9,7
20	123804	130501	137270	1000000	8,1	7,7	7,3
25	154755	163126	171588	1000000	6,5	6,1	5,8
30	185706	195752	205906	1000000	5,4	5,1	4,9
35	216657	228377	240223	1000000	4,6	4,4	4,2
30%							
15	55711,8	58725,45	61771,68	1000000	17,9	17,1	16,2
20	74282,4	78300,6	82362,24	1000000	13,45	12,8	12,2
25	92853	97875,75	102952,8	1000000	10,8	10,2	9,7
30	111423,6	117450,9	123543,4	1000000	9,0	8,5	8,1
35	129994,2	137026,1	144133,9	1000000	7,7	7,3	6,9
10%							
15	27855,9	29362,73	30885,84	1000000	35,9	34,1	32,4
20	37141,2	39150,3	41181,12	1000000	27,0	25,6	24,3
25	46426,5	48937,88	51476,4	1000000	21,5	20,5	19,5
30	55711,8	58725,45	61771,68	1000000	18,0	17,1	16,2
35	64997,1	68513,03	72066,96	1000000	15,3	14,6	13,9

Аналіз результатів табл. 3.6, дав можливість зробити висновки, що за умови спрямування 50%, прибутку на погашення проекту, щоб окупити даний проект за 4,2 роки рентабельність повинна бути більшою за 35% і запланований

наліт годин в рік повинен становити 2172 год. При спрямуванні коштів в 30% та 10% прибутку на погашення вартості БПЛА найвигідніший відсоток рентабельності буде 35% і і запланований наліт годин в рік повинен становити 2172 год.: 30% - 6,9 рік та 10% - 13,9 р.

Отже, проаналізувавши динаміку зміни витрат та прибутків авіакомпанії при купівлі DJIMatrice 300 RTK., можна зробити висновок, що період окупності даного окупиться в середньому від 5 до 2 років. Най оптимістичний прогноз в 35 % рентабельності і 2172 годин нальоту дасть змогу окупити витрати на БПЛА за 2,08 роки, а найгірший – за 15 % рентабельності та 1448 годин нальоту дасть змогу окупити БПЛА за 5,3 роки, після чого доходи перевищують витрати і БПЛА починає приносити прибуток. Для зменшення періоду окупності БПЛА можна також використовувати для виконання інших видів робіт, які виконує підприємство.

ВИСНОВКИ

КАФЕДРА ОАРП				НАУ 21. 03. 49. 002 ПЗ			
Викон.	Истошин І.А.			ВИСНОВКИ	Литера	Арк.	Аркушів
Керівник	Селіщев С.В.						
Консульт.	Селіщев С.В.				Д		
Н. контр.	Герасименко І.М.				ФТТ 275 ОР-201Мз		
Зав. каф.	Разумова К.М						

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи стала українська вертолітна авіакомпанія «АС», яка є структурним підрозділом Приватного Акціонерного Товариства «АС» та відповідає всім необхідним, згідно з вимогами Державної Авіаслужби України, вимогами до експлуатантів, а саме: повітряні судна, кваліфікований льотний, технічний та адміністративний персонал, матеріально-технічна база із забезпечення польотів.

Авіакомпанія ПАТ «АС» має в своєму розпорядженні власні повітряні судна таких типів: вертольоти Мі-2 і літаки АН-2.

Договірні відносини з низкою аеродромів та інженерно-авіаційними службами компаній-партнерів дозволяють виконувати авіаційні роботи практично по всій території України.

Основними структурними підрозділами авіакомпанії є: льотна служба, інженерно-авіаційна служба, інспекція з безпеки польотів, служба контролю за якістю. Керує ними Віце-президент Авіакомпанії. Висока якість послуг забезпечує інтеграція служб авіакомпанії з іншими підрозділами ПАТ «АС», а саме: службою обслуговування повітряного руху, службою радіо-технічного зв'язку, службою авіаційної безпеки, аеродромною службою, комерційним відділом.

Стратегічна мета авіакомпанії ПрАТ «АС» – це забезпечення безпечного виконання авіаційних робіт, дотримання високого рівня якості послуг, що надаються, конкурентні ціни, величезний досвід, висококваліфікований персонал, надійне обладнання, використання сучасних технологій та методів організації.

В аналітичній частині роботи проаналізовано виробничу діяльність авіакомпанії ПрАТ «АС» на основі чого встановлено, що авіаперевізник розвивається позитивно та має суттєві можливості для свого конкурентоспроможного розвитку.

Аналіз фінансових показників діяльності авіакомпанії ПрАТ «АС» за досліджуваний період показав, що підприємство весь час працювало збитково, і поступово кожен наступний рік показники погіршуються у відношенні до

попереднього року, що потребує необхідних заходів для покращення фінансового становища. Отже, необхідно шукати нові напрямки для розвитку авіапідприємства. В цьому і суть авіаційного бізнесу – збільшення доходів і розширення спектру надаваних послуг.

Враховуючи всі переваги аеропорту «Київ» для виконання авіаційних робіт та широкий спектр робіт та послуг, що надаються авіакомпанією «АС», доцільним є використання БПЛ для потреб АК ПрАТ «АС».

Таке інвестиційне спрямування, пов'язане з розширенням спектру наземних послуг має на меті залучення більшої кількості клієнтів, збільшення об'ємів послуг, що надаються, і, як наслідок, підвищення рівня прибутковості за рахунок збільшення нальоту годин та використання економічно ефективної АТ – безпілотної авіації.

В проектній частині дипломної роботи було проведено економічне обґрунтування вибору БПЛА для виконання авіаційних робіт з моніторингу. Для цього було проведено калькуляцію собівартості льотної години БПЛА за різними умовами і це дало можливість зробити наступні висновки: що чим більша кількість нальоту годин за рік тим краще. Наші варіанти склалися з 1448 год (якщо БПЛА в день буде використовуватися 4 год.), 1810 год. (якщо БПЛА в день буде використовуватися 5 год.) та 2172 год. (якщо БПЛА в день буде використовуватися 6 год.)

Розрахунки за проектом дають можливість зробити висновок, що придбання даного БПЛА для виконання моніторингу з різними відсотковими ставками рентабельності та різними варіантами окупиться в середньому від 5 до 2 років. Найоптимістичний прогноз в 35 % рентабельності і 2172 годин нальоту дасть змогу окупити витрати на БПЛА за 2,08 роки, а найгірший – за 15 % рентабельності та 1448 годин нальоту дасть змогу окупити БПЛА за 5,3 роки. Звичайно дані періоди окупності придбання БПЛА, будуть за умови спрямування всього прибутку на погашення вартості БПЛА.

Провівши розрахунки, щодо **періоду окупності при спрямування прибутку 50%, 30% та 10%** бачимо, що за умови спрямування 50%, прибутку

на погашення проекту, щоб окупити даний проект за 4,2 роки рентабельність повинна бути більшою за 35% і запланований наліт годин в рік повинен становити 2172 год. При спрямуванні коштів в 30% та 10% прибутку на погашення вартості БПЛА найвигідніший відсоток рентабельності буде 35% і і запланований наліт годин в рік повинен становити 2172 год.: 30% - 6,9 рік та 10% - 13,9 р.

Отже, проаналізувавши динаміку зміни витрат та прибутків авіакомпанії при купівлі DJIMatrice 300 RTK., можна зробити висновок, що період окупності даного окупиться в середньому від 5 до 2 років. Най оптимістичний прогноз в 35 % рентабельності і 2172 годин нальоту дасть змогу окупити витрати на БПЛА за 2,08 роки, а найгірший – за 15 % рентабельності та 1448 годин нальоту дасть змогу окупити БПЛА за 5,3 роки, після чого доходи перевищують витрати і БПЛА починає приносити прибуток. Для зменшення періоду окупності БПЛА можна також використовувати для виконання інших видів робіт, які виконує підприємство.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаптивная система управления беспилотным летательным аппаратом Т-10» 2008 г.
2. Стандарти НАТО в галузі безпілотної авіації [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://armyinform.com.ua/2020/03/11/standarty-nato-v-galuzi-bezpilotnoyi-aviacziyi/>
3. <https://smartdrones.ua/products/phantom-4-pro-v20>
4. Безпілотні літальні апарати радіаційної розвідки і сільськогосподарського призначення : монографія / В. Я. Канченко, Р. В. Карнаушенко, О. О. Ключников, О. П. Мариношенко, М. Л. Чепур ; НАН України, Ін-т проблем безпеки АЕС. – Чорнобиль (Київ. обл.) : Ін-т проблем безпеки АЕС, 2015. - 180 с.
5. В темпі інновацій. Як технології безпілотного транспорту змінюють енергетичну галузь [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://enerhodzherela.com.ua/analytika/%D0%B2-%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D1%96-%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9>
6. <https://drone.ua/resheniya-dlya-apk/?lang=uk>
7. <https://www.the-village.com.ua/village/city/breaking-news/280763-koncha-zaspa-uryadoviy-kvartal-i-aeroporti-de-u-kievi-ne-dozvolyayut-zapuskati-droni>
8. <https://www.bbc.com/ukrainian/features-46652017>
9. <https://store.drone.ua/product/dji-matrice-300-rtk/>
10. <https://www.dji.com/zenmuse-h20-series>
11. <https://store.quadro.ua/matrice/zenmuse-xt-s/>
12. Новое слово в производстве промышленных дронов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://4vision.ru/products/matrice-300-rtk.html>

13. Проектний аналіз: курс лекцій / О.Є. Соколова, Л.О. Сулима. – К: НАУ, 2017. – 88 с.
14. Карпов В.А., Улибіна В.А. Проектний аналіз (конспект лекцій та практичні завдання) – Одеса, 2005 – 151 арк.
15. <https://ips.ligazakon.net/document/FIN2565>
16. Офіційний сайт Міжнародного аеропорту «Київ» – [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://iev.aero/>
17. Офіційний сайт авіакомпанії ПрАТ «АС» – [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://asair.com.ua/uk/>
18. Офіційний сайт Міжнародної асоціації повітряного транспорту (ІАТА). – [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.iata.org/index.htm>.
19. Офіційний сайт Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО). – [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.icao.int>.
20. Марінцева К.В. Наукові основи та методи забезпечення ефективного функціонування авіатранспортних систем: монографія/ К.В. Марінцева. – К.: НАУ, 2014. – 504 с.
21. Повітряний кодекс України (від 19.05.2011 № 3393-VI (Редакція станом на 11.08.2013) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3393-17>.
22. Офіційний портал Державної авіаційної служби України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www. avia.gov.ua](http://www.avia.gov.ua).
23. Авіаційні пасажирські перевезення [Текст]: курс лекцій/ К.В. Марінцева: Національний авіаційний ун-т. – К.: НАУ, 2008. – 122 с.