

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

_____ /Разумова К.М./

« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА (ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»**

Тема: «Підвищення ефективності виконання агроавіаційних робіт за допомогою безпілотного авіаційного комплексу»

Виконавець: Смаль Едуард Романович

Керівник: Герасименко Ірина Миколаївна

Консультант: Герасименко Ірина Миколаївна

Нормоконтролер: Герасименко Ірина Миколаївна

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних робіт і послуг

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Спеціалізація 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Освітньо-професійна програма «Організація авіаційних робіт і послуг»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ /Разумова К.М./

«_____» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Смаля Едуарда Романовича

1. Тема дипломної роботи : «Підвищення ефективності виконання агроавіаційних робіт за допомогою безпілотного авіаційного комплексу» затверджена наказом ректора від «11» жовтня 2019р. №2351/ст

2. Термін виконання роботи: з 14 жовтня по 09 лютого 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: статистичні та теоритичні дані, фінансові показники підприємства «AERODRONE».

4. Зміст пояснювальної записки: загальні відомості про діяльність підприємства, аналіз виробничої та фінансової діяльності підприємства, загальні відомості про агроавіаційні роботи, різновид даних робіт, БАК, розрахунки, аналіз основних господарських та фінансових показників діяльності підприємства «AERODRONE»; розробка проектних пропозицій, та формування витрат на виконання запропонованих робіт.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстрованого) матеріалу: таблиці, діаграми, графіки, схеми, що ілюструють теперішній стан проблеми та методи їх вирішення.

6 Календарний план графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Збір інформації про діяльність підприємства «Aerodrone»	14.10.2019-27.10.2019	виконано
2	Аналіз основних фінансово-економічних показників діяльності підприємства «Aerodrone»	28.10.2019-08.11.2019	виконано
3	Написання та оформлення аналітичної та теоретичної частин дипломної роботи	11.11.2019-22.11.2019	виконано
4	Написання та оформлення проектної частини дипломної роботи	25.11.2019-06.12.2019	виконано
5	Написання та оформлення вступу та висновків дипломної роботи	09.12.2019-20.12.2019	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки та підготовка презентації до захисту	23.12.2019-09.02.2020	виконано

7. Консультанти з окремих розділів:

Розділ	Консультант (посада, ПІБ)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Теоретична частина	доцент Герасименко І.М	14.10.2019	15.10.2019
2. Аналітична частина	доцент Герасименко І.М	17.11.2019	18.11.2019
3. Проектна частина	доцент Герасименко І.М	18.12.2019	19.12.2019

8. Дата видачі завдання: 14 жовтня 2019р.

Керівник дипломної роботи: _____ Герасименко І.М.
(підпис керівника) (П.І.Б)

Завдання прийняв до виконання: _____ Смаль Е.Р.
(підпис випускника) (П.І.Б)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Підвищення ефективності виконання агроавіаційних робіт за допомогою безпілотного авіаційного комплексу» : 119 сторінок, 20 рисунків, 6 таблиць, 33 використаних джерел.

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Підвищення ефективності виконання агроавіаційних робіт за допомогою безпілотного авіаційного комплексу»:

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВІАЦІЯ, АГРОАВІАЦІЙНІ РОБОТИ, БЕЗПЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ, АНАЛІЗ, МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНА ЗЙОМКА, NDVI, ЕФФЕКТИВНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПРОЦЕС, АЕРОФОТОЗЙОМКА.

Об'єкт дослідження – діяльність приватного підприємства «AERODRONE».

Мета дипломної роботи – підвищення ефективності виконання агроавіаційних робіт за допомогою безпілотного авіаційного комплексу.

Методи дослідження – при написанні роботи використовувався економіко-статистичний, аналітичний, метод спостереження, узагальнення, прогнозування та техніко-економічні методи.

Теоретична частина описує теоретичні засади використання безпілотних літальних апаратів, основні напрями діяльності.


Аналітична частина дипломної роботи вміщує аналіз економічного стану підприємства «Aerodrone» та аналіз ринку виконання сільськогосподарських робіт за допомогою безпілотних літальних апаратів.

Проектна частина описує пропозиції та розрахунки щодо удосконалення технологічного процесу та інвестиційного проекту для підприємства «Aerodrone».

Установлено, що запропонований вид авіаційних робіт є економічно-вигідним, та доцільним для надання своїх послуг замовникам.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	7
1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	14
1.1 Теоретичні основи безпілотних авіаційних комплексів	15
1.3 Авіаційні роботи в сільському та лісовому господарстві.....	43
2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	47
2.1 Загальна характеристика підприємства «Aerodrone».....	48
2.2 Аналіз виробничо-фінансової діяльності підприємства	55
2.3 Аналіз фінансової діяльності підприємства	59
3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	68
3.1 Технологічний процес виконання авіаційних робіт при використанні безпілотних літальних апаратів	69
3.2 Проектні пропозиції для приватного підприємства «Aerodrone».....	74
3.3 Розрахунок ефективності застосування безпілотних літальних апаратів на підприємстві «Aerodrone»	83
ВИСНОВКИ.....	112
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	116



БАК – безпілотний авіаційний комплекс;

БАС – безпілотна авіаційна система;

БПС – безпілотне повітряне судно;

НСК – наземна станція керування;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПС – повітряне судно;

ТО – технічне обслуговування;

БПЛА – безпілотний літальний апарат;

NDVI – індекс вегетації;

ЛГ – льотна година.

ВСТУП

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20.11.01. 001 ПЗ				
Виконав	Смаль Е.Р			ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М					Д	7	6
Консульт	Герасименко І.М				ФТМЛ 275 ОР – 204М			
Н. контр.	Герасименко І.М							
Зав. каф.	Разумова К.М.							

Однією з основних проблем авіапромислового комплексу України є зношеність та застарілість парку цивільних повітряних суден (ПС), який потребує оновлення та вдосконалення з урахуванням нових досягнень світової авіаційної галузі та потреб людства. На сьогодні, сучасний парк ПС України, що виконує авіаційні роботи у сільському та лісовому господарстві, складається з авіаційної техніки радянських часів. Це, як правило, літаки Ан-2, вертоліт Мі-2, а також надлегкі літаки НАРП-1, Х-32 («Бекас»), обладнані спеціальною апаратурою.

На даний час в Україні з 2011р через відпрацювання календарного строку служби не використовується вертоліт Ка-26. Повітряні судна та їх спеціальне обладнання 1970-1980 років випуску. Так, на літаку Ан-2 для розсіву сипучих добрив використовуються обпилювач до 1979 року випуску; розпилювач РТШ-1 різних модифікацій, обприскувач Ш-767000; для розселення трихограми АРТ-2. На вертольоті Мі-2 застосовуються серійний обприскувач та обпилювач. На надлегких літака НАРП-1 та Х-32 немає апаратури для розсіву сипучих добрив, а для обприскування використовуються розпилювачі рідини, що обертаються, а також АРТ-2.

Одним із перспективних напрямів розвитку сучасної авіації, сільськогосподарської (с/г) авіації зокрема, є безпілотні авіаційні апарати (БПЛА). Авіаційно-хімічні роботи (АХР) за допомогою БПЛА виконуються лише в Японії та Росії, і це БПЛА вертолітного типу. Основною проблемою, що гальмує рішення питання застосування БПЛА на АХР, є керування апаратом.

Агроавіаційні роботи - роботи зі застосування авіаційного методу внесення пестицидів, агрохімікатів, біопрепаратів і ентомофагів за допомогою повітряних суден, обладнаних апаратурою для обприскування, розпилювання, розсіву сипучих і рідинних добрив чи матеріалів, розселення трихограм.

Авіаційним методом можна застосовувати ті пестициди і агрохімікати, які пройшли державну реєстрацію і внесені до Переліку дозволених для застосування речовин.

Для виконання авіаційних робіт по застосуванню пестицидів при проведенні агрохімічних заходів за сільськогосподарськими і лісовими культурами дозволяється використовувати повітряні судна (літаки, вертольоти, надлегкі літальні апарати), що зареєстровані в державному реєстрі повітряних суден цивільної авіації України та які мають сертифікат на право виконання відповідних робіт.

Обсяги сільськогосподарського виробництва за останні кілька років значно зросли. Згідно з прогнозами, сукупне споживання сільськогосподарської продукції в період з 2010 по 2050 рік збільшиться на 69%. Основним стимулом для цього стане зростання населення - з 7 до 9 млрд людей до 2050 року.

Для задоволення зростаючого попиту компаніям, працюючим в сфері сільського господарства, доведеться ввести радикальні зміни в методи виробництва продуктів харчування і серйозно підвищити ефективність своєї діяльності. Крім того, виробництво має бути стійким з точки зору збереження навколишнього середовища і сприяти запобіганню екологічного збитку. Інші перешкоди, такі як зміна клімату, додатково ускладнюють процес вирощування сільськогосподарських культур через збільшення кількості непередбачених природних катаклізмів у всьому світі. Таким чином, заради задоволення світового попиту на продукти харчування буде розширюватися співпраця між представниками урядових структур, технологічної та промислової галузі.

До сьогоднішнього дня основною проблемою землеробства був розмір оброблюваних сільськогосподарських угідь і низька ефективність моніторингу посівів. Ця проблема посилюється в зв'язку зі збільшенням числа непередбачуваних погодних явищ, що посилює ризики, що виникають в ході сільськогосподарської діяльності, і підвищує вартість ремонту в польових умовах. До недавнього часу найсучаснішою формою моніторингу полів було використання супутникових технологій. Основними обмеженнями даного методу стали необхідність замовляти супутникові знімки заздалегідь,

можливість робити знімки тільки один раз в день і недостатня точність таких знімків. Крім того, такі послуги дуже дорогі і не гарантують якість зйомки, яке може різко погіршитися при сильній хмарності.

На сьогоднішній день технології із застосуванням безпілотних літальних апаратів пропонують ряд більш дешевих варіантів моніторингу посівів. дрони можуть використовуватися і на інших етапах життєвого циклу сільськогосподарських культур: від аналізу ґрунту і посівних робіт до визначення оптимальних термінів збору врожаю. Аналіз ґрунту і рельєфу полів.

На першому етапі будь-якого сільськогосподарського циклу проводиться аналіз ґрунту. Дрони можуть створювати точні тривимірні моделі місцевості, що дозволяють провести початковий аналіз ґрунтів. Результати такого аналізу можуть використовуватися при плануванні схеми посадки насіння. Різним стартапам вдалося створити системи посіву, здійснюваного дронами, які не тільки збільшують інтенсивність поглинання насінням поживних речовин на 75%, але і дозволяють знижувати вартість посівних робіт на 85%. Такі системи скидають в ґрунт насіння, покриті живильним складом, який забезпечує рослину всіма необхідними елементами. Крім того, такий аналіз надає дані для управління системами поливу і контролю вмісту азоту.

Безпілотні апарати, оснащені гіперспектральними, мультиспектральними або тепловими сенсорами, здатні визначати, якій частині поля необхідний додатковий полив або проведення інших заходів. Крім того, після сходів посівів дрони використовуються для розрахунку індексу рослинного покриву.

На більш пізніх етапах життєвого циклу посівів основним завданням сільськогосподарських працівників стає запобігання загибелі і хвороб рослин. Ця робота вимагає постійного моніторингу полів. Безпілотні літальні апарати постійно розширюють можливості моніторингу, тим самим дозволяючи знизити ризики, пов'язані з землеробством.

Одна з нових розробок дозволяє оцінювати стан рослин і виявляти ураження дерев бактеріями або грибок. Сканування рослин з використанням

як видимого спектру, так і ближнього інфрачервоного діапазону дає уявлення про те, яка кількість хвиль зеленого кольору і ближнього інфрачервоного діапазону відбивається від рослин. На основі цих даних створюються мультиспектральні зображення ближнього інфрачервоного діапазону для виявлення змін в стані рослин. Оперативність реагування в таких випадках, як правило, має вирішальне значення, тому що своєчасне втручання може врятувати від загибелі цілий сад. Крім того, як тільки захворювання рослини виявлено, можна буде прийняти більш точне рішення щодо його лікування і моніторингу ситуації. Ці дві функції дозволяють підвищити шанси рослини на виживання. Навіть в разі загибелі посівів використання дронів для моніторингу рослин принесе свою користь, так як працівники сільського господарства зможуть набагато швидше зафіксувати збитки для отримання страхового відшкодування.

Безпілотні апарати можуть використовуватися і для обприскування насаджень. Дрони можуть сканувати місцевість і витримувати встановлену дистанцію від верху рослин, щоб розбризкувати потрібну кількість рідини, коригуючи параметри розбризкувача в режимі реального часу для забезпечення рівномірності обробки посаджень. Це не тільки підвищує ефективність обприскування, але і скорочує кількість надлишкових хімікатів, що потрапляють в ґрунт. За оцінками експертів, обприскування з повітря може проводитися в п'ять разів швидше, ніж з використанням традиційної техніки, наприклад тракторів.

В перспективі дрони дозволять сільському господарству стати галуззю економіки, в значній мірі заснованої на використанні різних даних, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення продуктивності і врожайності. Завдяки легкості використання і низькою вартості, дрони можуть застосовуватися для отримання великої кількості кадрів, що демонструють фактичний розвиток рослин. Такий аналіз дозволив би виявити область з низькою ефективністю виробничого процесу і поліпшити управління розвитком насаджень.

З огляду на що відкриваються в цьому випадку можливості, можна припустити, що ця технологія перетворить сільське господарство в високотехнологічну галузь, де рішення будуть прийматися на основі обробки фактичних даних. Таким чином, для сільського господарства в застосуванні дронів основним буде не швидкість або гнучкість, а вид і якість зібраних з їх допомогою даних. Потреби цієї галузі стануть стимулом для розвитку більш високочутливих сенсорів і вдосконалених камер. Другим завданням стане розробка дронів, які потребують мінімального навчання і мають високий ступінь автоматизації.

Необхідно розрізнити поняття безпілотної авіаційної системи (БАС) і безпілотної авіаційної комплексу (БАК). Різниця між ними полягає в тому, що БАС є більш широким поняттям. БАК - це тільки сукупність матеріально-технічних засобів, необхідних для виконання певних функцій. БАК включає один або кілька безпілотної ЛА, котрих управляє, транспортне обладнання, технічні пристрої, що формують канали зв'язку і передачі інформації, пристрої обробки інформації та ін.

Безпілотної авіаційної системи (БАС) включає в себе не тільки авіаційний комплекс, але і додаткові компоненти, що формують зв'язки різного виду між його елементами. Перш за все це технічний персонал і необхідне програмне забезпечення (ПЗ).

Метою магістерської роботи є

Основними завданнями, що стоять для досягнення поставленої мети є:

- 1) розвиток авіації у сфері агроавіаційних послуг
- 2) підвищення ефективності використання безпілотної літального апарата
- 3) підвищення ефективності технологічного процесу
- 4) розширення парку ПС авіакомпанії

У аналітичній частині проаналізовано виробничі накази, розглянуто економічний стан діяльності підприємства та ринок надання авіаційних послуг за допомогою використання безпілотних літальних апаратів. Також описано діяльність підприємства «Aerodrone» та його місце на ринку

Проектна частина описує інвестиційний проект використання безпілотного авіаційного комплексу у сільському господарстві, проведення обприскування та моніторингу посівів при використанні безпілотних літальних апаратів. Важливою складовою проектної частини є розрахунок ефективності застосування безпілотних літальних апаратів при обробці сільськогосподарських угідь. Також представлено розрахунок собівартості перевезення для безпілотного літального апарату DR-60 та eBee SQ визначено прибуток підприємства «Aerodrone».

Структура даної роботи складається із титульного листа, змісту, вступу, трьох розділів, які складаються з підрозділів, висновку, додатків та списку використаних джерел.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20.11.01.100 ПЗ				
Виконав	Смаль Е.Р.			ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	14	32
Консульт	Герасименко І.М.				ФТМЛ 275 ОР – 204М			
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.							



Існує дуже велика кількість різних класифікацій безпілотних літальних апаратів таких як: призначення; тип системи управління; принцип польоту; класифікація по льотним параметрами; тип крила; напрямок зльоту / посадки; тип зльоту / посадки; Тип двигуна; Паливна система. Розглянемо основні з них.

У науковій сфері БПЛА використовуються для отримання нових знань, причому не має значення те, з якої області ці знання і де вони потім будуть застосовані. Це можуть бути випробування нової техніки (в т.ч. нових принципів польоту) або спостереження за природними явищами.



Рис.1.1. Класифікація БПЛА за призначенням

Прикладна ж область використання БПЛА є два основних напрямки - військове і цивільне.

Військові БПЛА за функціональним призначенням можна класифікувати наступним чином:

- спостережні;
- розвідувальні;
- ударні (для ударів по наземних цілях за допомогою ракетного озброєння);

- розвідувально-ударні;
- бомбардувальні;
- винищувальні (для знищення повітряних цілей);
- радіотрансляційні;
- БПЛА РЕБ (для цілей радіоелектронної боротьби);
- транспортні;
- БПЛА-мішені;
- БПЛА-імітатори цілей;
- багатоцільові БПЛА.

Громадянська область застосування БПЛА досить обширна. Галузі і споживачі послуг, що надаються за допомогою БПЛА, також найрізноманітніші: від сільського господарства і будівництва до нафтогазового сектора і сектора безпеки, а також наукові організації, рекламні компанії, засоби масової інформації. Для систематизації огляду всього різноманіття призначень цивільних БПЛА умовно виділимо 5 укрупнених груп, сформованих за критерієм виконуваних функцій

(Групи перераховані в порядку зменшення частоти застосування на сьогоднішній день).

Класифікація БПЛА за типом польоту

За цим критерієм всі БПЛА можна розділити на 5 груп (перші 4 групи відносяться до апаратів аеродинамічного типу):

- 1) БПЛА з жорстким крилом (БПЛА літакового типу);
- 2) БПЛА з гнучким крилом;
- 3) БПЛА з обертовим крилом (БПЛА вертолітного типу);
- 4) БПЛА з махаючим крилом;
- 5) БПЛА аеростатичного типу.

Крім БПЛА перерахованих п'яти груп існують також різні гібридні підкласи апаратів, які на їхню принципом польоту важко однозначно віднести до якої-небудь з перерахованих груп. Особливо поширені БПЛА літакового і вертолітного типу. Давайте розглянемо їх.

БПЛА літакового типу.

Цей тип апаратів відомий також як БПЛА з жорстким крилом. Підйомна сила у цих апаратів створюється аеродинамічним способом за рахунок напору повітря, що набігає на нерухоме крило. Апарати такого типу, як правило, відрізняються великою тривалістю польоту, великою максимальною висотою польоту і високою швидкістю.

Існує велика різноманітність підтипів БПЛА літакового типу, що розрізняються за формою крила і фюзеляжу. Практично всі схеми компонування літака і типи фюзеляжів, які зустрічаються в пілотованій авіації, застосовні і в безпілотній. На рис. 4-6 представлені деякі приклади.

На (рис.1.2.) показаний розвідувальний БПЛА RQ-4 Global Hawk, розроблений американською фірмою Teledyne Ryan Aeronautical, дочірнім підприємством компанії Northrop Grumman. Він відрізняється незвичайною формою фюзеляжу, в носовій частині якого розміщено радіолокаційне, оптичне і чіткий устаткування. Апарат виготовлений з композитних матеріалів на основі вуглеволокна і алюмінієвих сплавів, має довжину 13,5 м, розмах крил 35 м, злітну масу близько 15 тонн, здатний нести корисне навантаження масою до 900 кг. RQ-4 Global Hawk може перебувати в повітрі до 30 годин на висоті до 18 км. Максимальна швидкість 640 км / ч. Силова установка - турбореактивний двигун з тяговим зусиллям 34,5 кН.



Рис.1.2. БПЛА RQ-4 Global Hawk (США, 2007)

На (рис.1.3.) показаний ударний БПЛА MQ-9 Reaper, розроблений американською компанією General Atomics і стоїть на озброєнні ВПС США і

інших країн з 2007 р Як і багато інших БПЛА, апарат має V-образне оперення, що складається з двох похилих поверхонь, виконують функції і горизонтального, і вертикального оперення.[1].

Синхронне відхилення керуючих поверхонь грає роль керма висоти і управляє тангажу, а асинхронне керма напряму і управляє ролем. Для безпілотників V-подібне оперення видається більш економічним рішенням, ніж класичне. MQ-9 Reaper оснащений турбогвинтовим двигуном, що дозволяє розвивати швидкість понад 400 км / ч. Практична стеля становить 13 км. Максимальна тривалість польоту дорівнює 24 год.



Рис.1.3. БПЛА MQ-9 Reaper під час бойового вильоту в Афганістані, 2008 год.

БПЛА тактичного призначення Viking 300 розробки американської компанії L-3 Unmanned Systems представлений на (рис..). Він побудований повністю з композитних матеріалів. Оснащений двотактним двоциліндровим двигуном внутрішнього згоряння потужністю 25 л.с. з штовхає гвинтом. Причому гвинт розташований між основним крилом і хвостовим оперенням, а не позаду нього, як в попередньому прикладі. [2].

Модульна конструкція дозволяє легко збирати і розбирати апарат. Тривалість польоту складає 8-10 ч при крейсерській швидкості 100 км / ч. Максимальна злітна маса 144 кг, а маса корисного навантаження 13,5 кг. Радіус

Одногвинтова схема (англ. : single rotor helicopter). Це літальний апарат з приводним несучим гвинтом, який при підйомі апарату обертається в горизонтальній площині. Вертоліт рухається горизонтально за рахунок нахилу площини обертання гвинта.

Найчастіше використовується класична одногвинтова схема з хвостовим рульовим гвинтом (рис.1.4.).



Рис.1.4. Класична одногвинтова схема с хвостовим рульовим гвинтом

Реактивний крутний момент у таких вертольотів врівноважується рульовим гвинтом, розташованим на хвостовій балці на деякій відстані від осі несучого гвинта. Створюючи тягу в площині, перпендикулярній вертикальній осі вертольота, рульовий гвинт компенсує реактивний момент. Змінюючи тягу рульового гвинта, можна управляти вертольотом щодо вертикальної осі. Більшість сучасних вертольотів виконано за одногвинтовою схемою. Перевагою схеми є простота конструкції і системи управління. До недоліків слід віднести великі габарити за рахунок хвостової балки і втрати потужності на привід рульового гвинта (до 10% від потужності двигуна), вразливість і небезпека пошкодження рульового гвинта при польоті в землі (рис.1.5.).



Рис.1.5. Приклад безпілотного вертоліту, побудованого по одногвинтовій схемі з хвостовим рульовим гвинтом – RQ-8A Fire Scout.

Багатогвинтові вертольоти (мультикоптери). До цієї групи належать вертольоти, які мають більше двох несучих гвинтів. Реактивні моменти врівноважуються за рахунок обертання несучих гвинтів попарно в різні боки або нахилу вектора тяги кожного гвинта в потрібному напрямку (рис.1.6.). Безпілотні Мультикоптер, як правило, відносяться до класів міні- і мікро-БПЛА. [3].

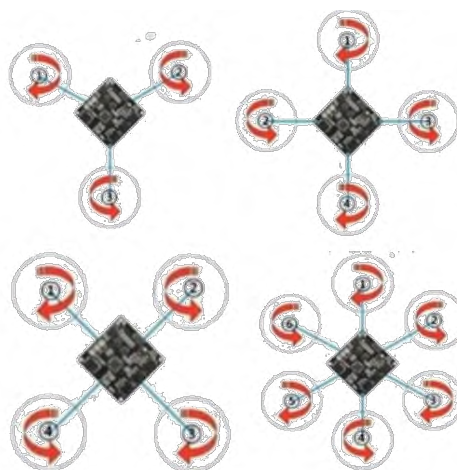


Рис.1.6. Різні схеми структури мультикоптера

Існує деяка невизначеність щодо того, чи є мультикоптерними апарати з двома симетричними несучими гвинтами - бікоптери. У деяких джерелах їх вважають підкласом Мультикоптер. Краще відносити такі апарати до вже розглянутих вертольотам з поперечної схемою розташування гвинтів. Безумовно до мультикоптерів відносяться апарати, що мають три несучих гвинта і більш. Відповідно трироторний мультикоптер називають трикоптерами, чотирьохроторні - квадрокоптер, шестироторні - гексакоптерами, восьмироторні - октокоптерами.

Класифікація БПЛА за льотними параметрами

Крім принципу польоту, для класифікації БПЛА може бути використано велику кількість об'єктивних критеріїв: злітна маса, дальність, висота і тривалість польоту, розміри апарату і т.д.

Таблиця 1.1.

Універсальна класифікація БПЛА за льотними параметрами

Група	Категорія	Категорія eng	Злітна маса, кг	Дальніс ть польоту , км	Висота польоту, м	Час польо ту, год
Малі БПЛА	Нано	Nano	<0.0125	<1	100	1
	Мікро-БПЛА	Micro	<5	<10	250	<2
	Міні-БПЛА	Mini	5-150	<10	150-300	2-4
	Легкі БПЛА	Light	50-250	10-30	3000	3-6
Тактичні	Середні	Medium	150-500	70-200	5000	6-10
	Маловисотні	Low altitude	250-2500	>250	50-5000	10-18
	Середньовисотні	Medium altitude	1000-1500	>500	5000-8000	24-48
	Висотні	High altitude	2500-5000	>2000	20000	24-48
Стратегічні	Бойові БПЛА	Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV)	>1000	1500	12000	2
	БПЛА з бойовим оснащенням	Lethal (LET)	>1000	300	4000	3-4
Спеціально го призначенн я	БПЛА-приманки	Decoys (DEC)	150-500	0-500	50-5000	<4
	Стратосферні БПЛА	Stratospheric(STRA)	>2500	<2000	>20000	>48
	Екзостратосферн і БПЛА	Exo- stratospheric(E XO)	-	-	>30500	-

На таблиці 1.1. зображена універсальна класифікація безпілотних літальних апаратів за льотними параметрами.

Міжнародною асоціацією по безпілотним системам AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International, до 2004 вона називалася Європейською асоціацією з безпілотним системам - EURO UVS) була запропонована універсальна класифікація БПЛА, яка об'єднує багато з названих критеріїв. У Таблиці 1.1. показана ця класифікація з приведенням англійських еквівалентів категорій і аббревіатур.

Лідером за кількістю розробок є категорія Mini. Це цілком зрозуміло, тому що бурхливий прогрес в цьому класі апаратів обумовлений збігом відразу декількох сприятливих факторів. По-перше, це відносна простота їх експлуатації і доступність для великого числа кінцевих споживачів. По-друге, ці апарати підходять для виконання найрізноманітніших завдань, причому не тільки у військовій області, а й в цивільних, і саме попит на апарати цивільного застосування в основному стимулював їх розробки в останні роки. І по-третє, в останнє десятиліття дозріли всі необхідні умови для розробок і початку виробництва саме таких апаратів - відносно невеликих за масою і габаритами, здатних виконувати досить серйозні завдання. До числа таких дозрілих передумов можна віднести: досягнення в області мікросистемної техніки, широке впровадження систем глобального позиціонування (таких як GPS), поява інших необхідних елементів для комплектування міні-БПЛА: ефективних відеокамер, безколекторних електродвигунів і відповідних драйверів, енергоємних літій-полімерних акумуляторів і ін. [4].


Деякі провідні компанії мають більш широкий ряд характеристик за якими і класифікують БПЛА, наприклад компанія J'son & Partners Consulting виділяє такі основні характеристики:

- по дизайну / конфігурації;
- за типом зльоту;
- за цільовим призначенням;
- за технічними характеристиками;
- за типом харчування силової установки;
- з корисного навантаження;

- за типом системи автоматизації;
- по системі запобігання зіткнень;
- за типом навігації;
- за типами захисту від глушіння сигналів;
- по пропускній здатності радіочастотного спектру;
- по бортовий обробці даних;
- за спеціалізацією програмного забезпечення.

Цілу низку багатообіцяючих розробок представила київська компанія «**A.Drones**». Формально «A.Drones» новачки на ринку, існуючі близько року. Серед їх розробок теж є дрон-камікадзе, а також багатофункціональні безпілотики. У числі останніх – електричні мультіроторні літальні апарати «**Демон-Е**» та «**Демон-Т**» (з модулем наземного живлення по кабелю). Коптер має модульну структуру – промені з електромоторами або акумуляторний модуль легко замінюються при пошкодженні.

Як стверджують розробники, компоновка коптера з верхнім розташуванням акумуляторного відсіку забезпечує краще центрування апарату, високу маневреність, а також зменшує енергоспоживання. Корисне навантаження може бути різним – від гіростабілізованої оптичної станції до прицільно-стрілецького комплексу. Апарат оснащений здвоєною ширококутною довгофокусною камерою, інфрачервоним підсвічуванням і лазерним цілевказівником. На всіх апаратах «A.Drones» уніфікований кронштейн кріплення корисного навантаження, для максимальної взаємозамінності. Коптер може використовуватися як ударний, а також для спостереження за полем бою і охорони різних об'єктів. Коптер може нести до 7 кг корисного навантаження, в акумуляторному варіанті може перебувати в повітрі 30 хвилин.



Вперше в комерційних цілях безпілотні літальні апарати були використані в Японії на початку 1980-х років, коли безпілотні вертольоти прекрасно доповнили звичайні вертольоти при обробці рисових полів пестицидами. У той час технологія дистанційно керованих літальних апаратів була дорогою і трудомісткою.

Технології швидко прогресували розроблялися нові технології, розвивалася нормативно-правова база, виділялися кошти. Завдяки цьому з'явилося велике число нових варіантів застосування безпілотних пристроїв, зокрема в сільському господарстві, інфраструктурної галузі, сфері безпеки, на транспорті, в ЗМІ та індустрії розваг, телекомунікаційному секторі, гірничодобувної промисловості та страхуванні.

Застосування технологій безпілотних пристроїв в існуючих бізнес-процесах дозволяє компаніям з різних галузей економіки створювати нові операційні та бізнес-моделі. У кожній галузі існують різноманітні потреби, і, як наслідок, галузям потрібні різні рішення, засновані на використанні безпілотних пристроїв, і різна функціональність таких пристроїв. Для деяких галузей економіки важлива швидкість польоту і корисна вантажопідйомність, інші ж вибирають рішення, що забезпечують високу якість даних, надходять в реальному часі, при ефективному рівні витрат.

За оцінками PwC, загальна вартість доступного ринку для впровадження рішень з використанням безпілотних пристроїв перевищує 127 млрд дол. США. Більше всього перспектив для застосування цих рішень є у інфраструктурної галузі, де загальна вартість доступного ринку становить понад 45 млрд дол. США.

Галузь інфраструктури

Безпілотні літальні апарати тільки недавно почали використовуватися для надання допомоги в управлінні різними інфраструктурними об'єктами. Тут

вони і продовжать приносити користь. Вони не тільки можуть виконувати небезпечні види робіт, але і полегшують доступ до різних наборів даних, забезпечуючи високу точність і низьку вартість інформації. Ряд інфраструктурних галузей можуть відчутти ефект від технологій безпілотних літальних апаратів раніше за інших. До числа таких галузей відносяться наступні: енергетика, дорожня галузь, залізниці і нафтогазовий сектор. У цих галузях компанії управляють комплексними активами, розташованими на великих територіях. Основні області застосування дронів в інфраструктурній галузі – контроль за інвестиціями, технічне обслуговування і інвентаризація активів.

Отримання інформації в режимі реального часу і достовірність даних завжди були складним завданням на будівельних майданчиках. Безпілотні пристрої, здатні надавати нам необхідні дані на всіх етапах будівництва. На етапі підготовки до будівництва за допомогою дронів можна отримувати дані більш високої якості, тим самим істотно підвищуючи швидкість і якість проектування.

Безпілотні літальні апарати можуть працювати з відеофайлами і фотографіями з високою роздільною здатністю, що дозволяє займатися 3D-моделюванням і надавати інвесторам і власникам нерухомості дані про початковий стан майданчиків ще до початку робіт. Дані, отримані за допомогою безпілотних літальних апаратів, також можна використовувати при розробці цифрових моделей місцевості (DTM) для більш точної оцінки контрактів.

Транспорт

У транспортній галузі відмінні перспективи розвитку технологій безпілотних літальних апаратів, що головним чином пов'язано з майбутніми доробками технологічних рішень. Безпілотні пристрої можуть зіграти важливу роль в цьому технологічному зсуві. Хоча спочатку безпілотним технологій в цієї галузі надавалося мало значення, в даний час безпілотні літальні апарати отримують поширення в самих різних напрямках транспортної діяльності,

починаючи з доставки замовлень з інтернет-магазинів і перевезення лікарських препаратів і закінчуючи управлінням парком транспортних засобів, постачанням запасних частин і навіть доставкою продуктів харчування в день замовлення. Зовсім скоро дрони стануть невід'ємною частиною транспортної галузі як в якості нового способу доставки, так і в якості сервісу, супутнього транспортних послуг. Галузеві компанії будуть звертатися до безпілотних літальних апаратів, тому що в порівнянні з іншими видами транспорту, передбачають участь людини, безпілотні пристрої можуть бути більш ефективні, а також, як правило, мають більш низькі операційні витрати.

У сфері інтернет-торгівлі при виборі кур'єрської служби першорядне значення мають терміни доставки. Безпілотні пристрої забезпечують доставку товарів в стислі терміни до конкретного, заздалегідь визначеного місця, при цьому не вимагаючи великого числа дій з боку людей. Завдяки можливості доставки посилок до дверей клієнта якість обслуговування клієнтів підвищиться. Подібні концепції вже активно опрацьовуються в великих компаніях, таких як Amazon і Google, які в даний час проводять випробування таких рішень. Компанія Amazon запустила проект Amazon Prime Air, спрямований на автоматизацію доставки посилок на «останньої милі» за допомогою невеликих дронів, здатних доставляти невеликі посилки до пункту призначення протягом 30 хвилин. В США відправка двокілограмової посилки в радіусі десяти кілометрів наземним транспортом обходиться компанії Amazon в 2-8 дол. США, в той час як вартість аналогічної доставки за допомогою безпілотних пристроїв складе всього 10 центів.

У Google також проходять випробування дронів в рамках проекту Project Wing. Цей проект також стосується «останньої милі», але конструкція безпілотних літальних апаратів від Google відрізняється від технічного рішення Amazon. В Google використовується літальний пристрій з вертикальним зльотом і посадкою. Після вертикального зльоту апарат приймає горизонтальне положення, що підвищує маневреність і швидкість

руху дрона. Солідні корпорації, нікому невідомі стартапи і весь спектр компаній між ними займаються пошуком оптимальних способів використання безпілотних літальних апаратів в транспортній галузі.

Насправді деякі логістичні компанії вже використовують дрони для виконання робіт. Так, швейцарська поштова служба Swiss Post доставляє посилки за допомогою безпілотних літальних апаратів в тестовому режимі

з липня 2015 року. Дрони літають автономно по заздалегідь визначеними маршрутами. Маршрути складаються на базі хмарної програми, розробленої американською стартап-компанією Matternet. безпілотники можуть доставляти відправлення вагою до одного кілограмма.

Так як безпілотні пристрої можуть оперативнo доставляти посилки в важкодоступні зони і підвищують гнучкість системи доставки, інші поштові компанії наслідують наприклад Swiss Post і Posti тестують безпілотні технології.

У сфері доставки товарів набирає популярність ще один напрямок - доставка запасних частин. Компанія Maersk, в експлуатації якої знаходиться великий парк танкерів, доставляє своїм працівникам запчастини на баржу. Це дорогий процес, тому компанія займається пошуком інших варіантів, в тому числі вона провела тестування доставки запчастин з допомогою дронів. Виходячи з отриманих позитивних результатів, Maersk прогнозує, що за допомогою технологій безпілотних літальних апаратів вона зможе заощадити від 3 до 9 тис. дол. США на рік у розрахунку на одне судно.

Крім того, безпілотники можна використовувати в якості літаючих дефібриляторів. Пацієнт з ознаками серцевого нападу може викликати дрон, і пристрій прилетить до хворого, розвиваючи швидкість до 100 км / год, визначивши його місце розташування і ідентифіцировав його, після чого воно справить дефібриляцію в автоматичному режимі. завдяки скороченню проміжку часу між виявленням перших ознак серцевого нападу і дефібриляцією, проведеної дроном, коефіцієнт виживання може збільшитися з 8% до 80%.[5].

Страхування

У сфері страхування сьогодні можна виділити дві негативні тенденції: зростання числа шахрайських дій і збільшення збитку від стихійних лих. Моніторинг ризиків – прекрасний приклад застосування дронів в страховому секторі - використання безпілотних пристроїв для моніторингу зон, схильних до стихійних лих, таким як повінь, посуха, виверження вулкана або ураган. З 1970 року середній розмір річних страхових збитків від стихійних лих виріс у вісім разів. Це пов'язане перш за все з економічним зростанням, в результаті якого виросла вартість майна. Ще одна причина - збільшення щільності населення і розширення страхової діяльності в зонах підвищеного ризику. Ця тенденція сформувалася внаслідок активного зростання економіки в ряді азіатських країн, розташованих в областях, схильних до стихійних лих.

Використання безпілотних пристроїв в страхуванні при оцінці ризиків може дати позитивні результати при рішенні проблем, зазначених вище. По-перше, завдяки більш точному управлінню ризиками на основі даних, зібраних дронами, можна підвищити ефективність процесів андеррайтингу, таких як розрахунок страхової премії при страхуванні майнових ризиків і ризиків збитку від нещасних випадків. Страхові компанії можуть застосовувати безпілотні літальні апарати для збору інформації про об'єкти або майданчиках при оцінці їх вихідного стану перед видачею страхового поліса або навіть для того, щоб на основі отриманих даних відмовити у видачі поліса. Цю інформацію можна використовувати в поєднанні з даними, отриманими з більш традиційних джерел, для перехресного аналізу, що може підвищити ефективність процесу і точність скорингових моделей. Більш точний розрахунок страхових премій буде сприяти підвищенню загального рівня задоволеності клієнтів, так як витрати будуть точніше відповідати їх очікуванням.

ЗМІ та індустрія розваг

ЗМІ та індустрія розваг - одна з тих областей, де рішення з використанням безпілотних пристроїв знайшли найбільш широке застосування. Компанії в цій

галузі завжди йшли в ногу з технологічним прогресом, і немає нічого дивного в тому, що вони серед перших почали використовувати дрони.

Аерофото і відеозйомка - основна функція дронів, які використовуються в ЗМІ і індустрії розваг, полягає в здійсненні фото- і відеозйомки як для реклами, так і для повнометражного кіно. Так, дрони брали участь в зйомках таких відомих фільмів, як «007 Координати "Скайфолл"», «Вовк з Уолл-стріт» і «Гаррі Поттер». Дрони можуть застосовуватися для підготовки репортажів з місця подій (відповідний підрозділ вже створено в новинному відділі BBC) і про спортивні змагання (як, наприклад, під час зимової Олімпіади 2014 року в Сочі). Ще одна цікава область їх застосування - створення документальних фільмів про дику природу. Зокрема, зйомки левів в Африці для National Geographic проводилися за допомогою безпілотних апаратів. Дронам знайшлося застосування і на приватних заходах: багато компаній, здійснюють фото- і відеозйомку, пропонують послуги з використанням безпілотних літальних апаратів.

Використання безпілотників має безліч переваг перед іншими способами зйомки. Зокрема, це дешевше, ніж залучення літаків і вертольотів. Вони також можуть сприяти поліпшенню якості кінопродукції і фотографій, особливо з урахуванням того, що мініатюризація обладнання дозволяє встановлювати на них камери з роздільною здатністю 4К. Завдяки своїй малошумності безпілотні літальні апарати можуть виробляти зйомки з дуже близької відстані, наприклад, наблизитися до спортсменів у час змагань, не відволікаючи їх. Вони також можуть знімати фото і відео з унікального ракурсу, вище, ніж велася б зйомка з крана, але нижче, ніж з вертольота. Крім того, з їх допомогою можна отримувати кадри, які неможливо відобразити в інший спосіб через важкодоступність об'єкта зйомок, наприклад, зняти поведінку птахів на верхніх гілках дерев для документального фільму про дику природу. [6].

Телекомунікаційні послуги

Безпілотні літаючі пристрої допоможуть телекомунікаційним компаніям вирішити деякі актуальні для галузі проблеми. До них належать питання, пов'язані з інфраструктурою, зокрема зниження відповідних витрат, технічне обслуговування, оптимізація та подальше розвиток мережі для забезпечення покриття в зонах, де стільниковий зв'язок відсутній. Дрони можуть стати частиною такої інфраструктури, виконуючи функцію трансляції телекомунікаційних сигналів. За оцінками PwC, обсяг цільового ринку для впровадження рішень з використанням безпілотних пристроїв в телекомунікаційній індустрії складає 6,3 млрд дол. США.

Оптимізація технічного обслуговування - ще одна область безпілотних технологій, яку починають використовувати оператори телекомунікаційних мереж. Дрони можуть застосовуватися для поточного огляду антен за допомогою відеозйомки, фотозйомки, зняття показань приладів і обмірів. Заміна людей на безпілотні літальні апарати в цій сфері має ряд переваг, в основному пов'язаних з питаннями техніки безпеки: працівники, що піднімаються на вишки, наражають на небезпеку своє життя і здоров'я, особливо в поганих погодних умовах. У число переваг використання дронів входить зниження витрат і підвищення швидкості проведення робіт. Запуск дрона займає менше часу, ніж монтаж оснащення, необхідної для підйому на вишку людини. Крім того, якісна інформація, зібрана з допомогою дронів, автоматично відправляється оператору зв'язку, дозволяючи відразу проаналізувати отримані дані. Області потенційного застосування дронів в ході технічного обслуговування мережі значно перевищують обсяги існуючої практики.

Сільське господарство

Обсяги сільськогосподарського виробництва за останні кілька років значно зросли. Згідно з прогнозами, сукупне споживання сільськогосподарської продукції в період з 2010 по 2050 рік збільшиться на

69%. Основним стимулом для цього стане зростання населення - з 7 до 9 млрд людей до 2050 року.

Для задоволення зростаючого попиту компаніям, працюючим в сфері сільського господарства, доведеться внести радикальні зміни в методи виробництва продуктів харчування і серйозно підвищити ефективність своєї діяльності. Крім того, виробництво має бути стійким з точки зору збереження навколишнього середовища і сприяти запобіганню екологічного збитку. Інші перешкоди, такі як зміна клімату, додатково ускладнюють процес вирощування сільськогосподарських культур через збільшення кількості непередбачених природних катаклізмів у всьому світі. Таким чином, заради задоволення світового попиту на продукти харчування буде розширюватися співпраця між представниками урядових структур, технологічної та промислової галузі.

До сьогоднішнього дня основною проблемою землеробства був розмір оброблюваних сільськогосподарських угідь і низька ефективність моніторингу посівів. Ця проблема посилюється в зв'язку зі збільшенням числа непередбачуваних погодних явищ, що посилює ризики, що виникають в ході сільськогосподарської діяльності, і підвищує вартість ремонту в польових умовах. До недавнього часу найсучаснішою формою моніторингу полів було використання супутникових технологій. Основними обмеженнями даного методу стали необхідність замовляти супутникові знімки заздалегідь, можливість робити знімки тільки один раз в день і недостатня точність таких знімків. Крім того, такі послуги дуже дорогі і не гарантують якість зйомки, яке може різко погіршитися при сильній хмарності.

На сьогоднішній день технології із застосуванням безпілотних літальних апаратів пропонують ряд більш дешевих варіантів моніторингу посівів. дрони можуть використовуватися і на інших етапах життєвого циклу сільськогосподарських культур: від аналізу ґрунту і посівних робіт до визначення оптимальних термінів збору врожаю. Аналіз ґрунту і рельєфу полів.

На першому етапі будь-якого сільськогосподарського циклу проводиться аналіз ґрунту. Дрони можуть створювати точні тривимірні моделі місцевості, що дозволяють провести початковий аналіз ґрунтів. Результати такого аналізу можуть використовуватися при плануванні схеми посадки насіння. Різним стартапам вдалося створити системи посіву, здійснюваного дронами, які не тільки збільшують інтенсивність поглинання насінням поживних речовин на 75%, але і дозволяють знижувати вартість посівних робіт на 85%. Такі системи скидають в ґрунт насіння, покриті живильним складом, який забезпечує рослину всіма необхідними елементами.

Крім того, такий аналіз надає дані для управління системами поливу і контролю вмісту азоту. Безпілотні апарати, оснащені гіперспектральними, мультиспектральними або тепловими сенсорами, здатні визначати, якій частині поля необхідний додатковий полив або проведення інших заходів. Крім того, після сходів посівів дрони використовуються для розрахунку індексу рослинного покриву.

На більш пізніх етапах життєвого циклу посівів основним завданням сільськогосподарських працівників стає запобігання загибелі і хвороб рослин. Ця робота вимагає постійного моніторингу полів. Безпілотні літальні апарати постійно розширюють можливості моніторингу, тим самим дозволяючи знизити ризики, пов'язані з землеробством.

Одна з нових розробок дозволяє оцінювати стан рослин і виявляти ураження дерев бактеріями або грибок. Сканування рослин з використанням як видимого спектру, так і ближнього інфрачервоного діапазону дає уявлення про те, яка кількість хвиль зеленого кольору і ближнього інфрачервоного діапазону відбивається від рослин. На основі цих даних створюються мультиспектральні зображення ближнього інфрачервоного діапазону для виявлення змін в стані рослин.[7].

Оперативність реагування в таких випадках, як правило, має вирішальне значення, тому що своєчасне втручання може врятувати від загибелі цілий сад. Крім того, як тільки захворювання рослини виявлено, можна буде прийняти

більш точне рішення щодо його лікування і моніторингу ситуації. Ці дві функції дозволяють підвищити шанси рослини на виживання. Навіть в разі загибелі посівів використання дронів для моніторингу рослин принесе свою користь, так як працівники сільського господарства зможуть набагато швидше зафіксувати збитки для отримання страхового відшкодування.

Безпілотні апарати можуть використовуватися і для обприскування насаджень. Дрони можуть сканувати місцевість і витримувати встановлену дистанцію від верху рослин, щоб розбризкувати потрібну кількість рідини, коригуючи параметри розбризкувача в режимі реального часу для забезпечення рівномірності обробки посаджень. Це не тільки підвищує ефективність обприскування, але і скорочує кількість надлишкових хімікатів, що потрапляють в ґрунт. За оцінками експертів, обприскування з повітря може проводитися в п'ять разів швидше, ніж з використанням традиційної техніки, наприклад тракторів.[8].

В перспективі дрони дозволять сільському господарству стати галуззю економіки, в значній мірі заснованої на використанні різних даних, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення продуктивності і врожайності. Завдяки легкості використання і низькою вартості, дрони можуть застосовуватися для отримання великої кількості кадрів, що демонструють фактичний розвиток рослин. Такий аналіз дозволив би виявити область з низькою ефективністю виробничого процесу і поліпшити управління розвитком насаджень.

З огляду на що відкриваються в цьому випадку можливості, можна припустити, що ця технологія перетворить сільське господарство в високотехнологічну галузь, де рішення будуть прийматися на основі обробки фактичних даних.

Таким чином, для сільського господарства в застосуванні дронів основним буде не швидкість або гнучкість, а вид і якість зібраних з їх допомогою даних. Потреби цієї галузі стануть стимулом для розвитку більш високочутливих сенсорів і вдосконалених камер. Другим завданням стане

розробка дронів, які потребують мінімального навчання і мають високий ступінь автоматизації.[8].

Досвід України в використанні БПЛА. Неконтрольоване поширення використання безпілотних літальних апаратів у світі, разом з відповідними ризиками, пов'язаними з літаками, іншою власністю, життям людей, приватністю, порушенням меж закритих територій і безпекою, вимагають нового регулювання з боку законодавців. Хоча Україна ще критично не зіткнулася з більшістю з цих проблем, поточна ситуація (сильна зацікавленість з боку підприємців і військових) вимагає пильної уваги законодавців.[9].

Зобов'язання, взяті Україною за міжнародними договорами, включаючи договір про асоціацію між Україною та ЄС, вимагають від України ухвалення законів, які відповідають вимогам загального повітряного простору.

Останні події додали новий імпульс індустрії розвитку безпілотних літальних апаратів в Україні. Бізнес (аграрний, логістичний, медійний і т. д.) і військові бачать значну цінність в цих машинах. Більш того, розширюючись на міжнародному рівні, виробники технічних і програмних елементів і послуг бажають представити свої конкурентні продукти за кордоном.

Варто відзначити, що фахової літератури з юридичними аспектами використання БПС в Україні існує не багато. В основному, це статті і дослідження, присвячені військовим і технічним проблемам.

Європейське агентство з безпеки польотів докладає зусиль, щоб врегулювати використання безпілотних літальних апаратів у спільному європейському просторі. Більше того, міжнародна група експертів працює над розробкою стандартів для БПС, включаючи безпечну інтеграцію малих і великих БПС в повітряний простір і аеропорти.[10].

Хоча Україна і не є членом цієї організації, вона, як частина міжнародного повітряного простору, зобов'язана забезпечувати безпечні умови для цивільної авіації. Більш того, як майбутній член спільного європейського неба, Україна повинна запровадити нове законодавство у відповідність з європейськими

стандартами, а також повністю організувати систему дозволів щодо застосування у повітряному просторі України.

Варто зазначити, що в сучасному законодавстві існує дефініція БПС, але їх використання не є чітко врегульованим і частково описується як складова широкої групи цивільної та комерційної авіації, згідно з нормативно-правовим регулюванням повітряного простору. В цілому, спеціальні регулятивні документи щодо польотів БПС, сертифікації, атестації операторів, а також інтеграції у сферу управління повітряного руху, відсутні.

На даний момент БПС підпадають під регулювання наступних нормативно-правових актів: Повітряного кодексу України, Правил реєстрації цивільних повітряних суден в Україні, Положення про використання повітряного простору України, Правила польотів повітряних суден та обслуговування повітряного руху в класифікованому повітряному просторі України. «Безпілотне повітряне судно» визначається як повітряне судно, призначене для виконання польоту без пілота на борту, керування польотом якого і контроль за яким здійснюється за допомогою спеціальної станції керування, що розташована поза повітряним судном.

Такі БПС повинні перебувати в реєстрі цивільних повітряних суден України. Однак, БПС, максимальна злітна вага яких не перевищує 20 кілограмів і які використовуються для розваг та спортивної діяльності не вимагають реєстрації. Як і іншим цивільним повітряним суднам, зареєстрованим БПС заборонено здійснювати польоти в певних зонах, а саме: захищених (урядові будівлі, промислові об'єкти), з обмеженим доступом (військові, прикордонний контроль, дослідні станції тощо) або зарезервованими для інших літальних об'єктів. Користувачі, зацікавлені в специфічних зонах, повинні направляти запит у Державне підприємство обслуговування повітряного руху України.[11,12,13].

Підсумовуючи, можна сказати, що є чітке обмеження використання БПС на великих висотах, де вони можуть порушити узгоджені маршрути літаків і інших повітряних суден. БПС, які важать менше 20 кг, не вимагають реєстрації

або будь-якого дозволу на польоти від державних органів. Більш того, немає обмеження на використання БПС у містах для особистих потреб, крім як у стратегічно важливих для держави зонах з обмеженим доступом.

Станом на 2015 рік в Україні, за підрахунками одного з засновників Drone.UA Валерії Яковленко, є близько 1,5 тис. БПС. Одна тільки ця компанія за минулий рік продала 50 таких гаджетів, вартість яких варіюється від \$2,5 до \$10 тис. Компанія продає БЛА комерційним організаціям, наприклад агрохолдингам. В АПК вони використовуються, наприклад, для оперативного моніторингу стану посівів з висоти пташиного польоту. Перспективність ринку БПС оцінюється як дуже висока. За рік продажі Drone.UA ростуть на 180%.

Ринок БПС стрімко зростає, і потреба в цих гаджетах виникає в усіх можливих різновидах робіт.

У багатьох класифікаціях за призначенням БПЛА поділяють на військові і цивільні. Однак, мабуть, більш логічним є підрозділ, в якому БПЛА поділяються спочатку за укрупненими сферам використання, а саме - для наукових цілей та для прикладних цілей; останні ж поділяються на БПЛА для військового і цивільного застосування (рис..).

Безпілотний літальний апарат (БЛА) — тип літаючих апаратів, який не має на борту пілота або пасажирів. До класу БЛА відносяться автономні дрони і дистанційно керовані апарати. В 21-му столітті технології досягли такого рівня, який дозволив БЛА розширити зону свого застосування в багатьох сферах авіації.

БЛА відрізняється від крилатих ракет тим що БЛА це багаторазовий апарат який повертається після місії, в той час як ракета повинна влучити в ціль. Військовий БЛА може нести на борту бойові снаряди, в той час як крилата ракета сама є бойовим снарядом.

Найперший зареєстрований випадок використання безпілотних апаратів для ведення бойових дій стався 22 серпня 1849, коли австрійські збройні сили не маючи причини організували операцію за допомогою БПЛА і взяли

атакували італійське місто Венеція непілотованими повітряними кулями із вибуховими речовинами, які стали відомими в історії як Австрійські повітряні кулі. Як відомо деяка кількість повітряних куль запускалася з австрійського корабля Вулкано.

Хоча деякі кулі відпрацювали успішно і доставили бомби, інші потрапили до умов зміни вітру і взірвалися над австрійськими позиціями. Це трапалося при першому запуску коли вітер був не вдалий для австрійських сил 12 липня 1849 Австрійці розробляли цю систему 66 років від початку виникнення ідеї в 1783. Видання The Presse, Відень, Австрія, писало: «Венеція буде бомбардуватися з повітряних куль, оскільки лагуни не дають наблизитися артилерії. П'ять куль, кожна в 5.7 метрів в діаметрі, побудовані в Тревизо.[14].

При вдалому попутному вітру повітряні кулі будуть запуснені і спрямовані наскільки це можливо ближче до Венеції, аби досягти вертикальної позиції над містом, після чого вони будуть приводитися в дію за допомогою електромагнітних засобів, що складається із довгого ізольованого мідного дроту із великою гальванічною батареєю аби потрапити по будівлях. Бомба падає перпендикулярно і вибухає при досягненні землі.» Ці повітряні кулі не зовсім відповідають сучасному визначенню БЛА, після того як були винайдені перші крилаті апарати.

Перші безпілотні літаки були створені одразу після Першої Світової Війни. На початку, використовувалися радіо керовані технології на основі винаходів А. М. Лоу, це був Ruston Proctor Aerial Target створений в 1916. Розвиваючись далі він почав використовуватися проти дирижаблів Цепелін. Незабаром після цього, 12 вересня, Hewitt-Sperry Automatic Airplane, відомий як «літаюча бомба» здійснив свій перший виліт, демонструючи концепцію безпілотного літального апарату. Наміром було використовувати їх як «повітряні торпеди», що стало ранніми версіями сьогоденних крилатих ракет. Керування здійснювалося за допомогою гіроскопів створених Елмером Сперрі що створив компанію Sperry Gyroscope Company.

Пізніше, в листопаді 1917р., Американською армією був запущений Автоматичний Літак. Це стало початком створення військового проекту з побудови «повітряної торпеди», в результаті чого було створено Kettering Bug, який здійснив перший політ в 1918. Хоча революційна технологія Bug була успішною, застосування її у війні було не на часі, оскільки вона скінчилася до того як він був повністю розроблений і впроваджений Після Першої світової війни, три літаки Standard E-1 були перетворені в дрони. RAE Larynx була першою крилатою ракетою, що мала форму невеликого літака моноплана, яка могла запускатися з бойового літака і була керована автопілотом; вона випробовувалася в період між 1927 і 1929 рр.

Перші успіхи у створенні безпілотних літаючих апаратів привели до створення радіокерованих безпілотних цільових літаків в Британії і США в 1930-их роках. В 1931, Британія розробила радіо керовану ціль Fairey Queen на основі гідролітака Fairey III F, побудувавши не велику серію із трьох, в 1935 послідували експерименти з творення більшої кількості інших РК цілей, «DH.82B Queen Bee», була отримана на основі біплану De Havilland Tiger Moth. Вважають що назва «Queen Bee» (королівська бджола) привела до появи терміну «дрон» в контексті безпілотних літаків, зокрема, радіокерованих. В цей період, Військово-морські сили США, продовжували роботу яка брала свій початок із 1917, також експериментували із радіокерованими літаками. В 1936, голова дослідницької групи використав термін «дрон» як назву для радіокерованої повітряної цілі

В період після Другої Світової Війни, Радіолітак (Radioplane) продовжив свій успіх із наступним дроном мішенню під назвою OQ-2, який було оснащено поршневим двигуном, який був також відомий як сімейство Базових Навчальних Мішеней (англ. Basic Training Target - БТТ) (найменування БТТ не існувало до 1980-их років, але використовується тут для вирішення плутанини з позначеннями), до яких входили моделі OQ-19/KD2R Quail і the MQM-33/MQM-36 Shelduck. БНМ залишалися у використанні до кінця 20-го століття. Першим дроном, який був перетворений із мішені в дрон розвідник

поля бою для проведення розвідувальних фото місій була версія літака MQM-33 розробленого для армії США в середині mid-1950-их, в результаті було створено RP-71, згодом переіменованій в MQM-57 Falconer. Американські військові придбали і ряд інших безпілотних літальних апаратів багато в чому схожих на дрони Radioplane.

Ставлення щодо БПЛА, які часто розглядалися лише як ненадійні і дорогі іграшки, значно змінилася в їх користь після перемоги Повітряних сил Ізраїлю над Сирійськими Повітряними силами в 1982. Скоординоване використання БПЛА поруч із пілотованими літаками дозволило державі швидко знищити десятки Сирійських літаків із мінімальними втратами. Ізраїльські дрони використовувалися як електронні приманки, глушіння електронних сигналів а також для відео трансляції реального часу.

Армія США вступає в нову еру де БПЛА є важливими для радіоелектронної розвідки SIGINT, або повинні оснащенні системами радіоелектронної протидії і повинні бути в широкому використанні з 2010, при чому БПЛА керуються і передають дані за допомогою цифрових каналів даних із високою пропускнуою здатністю в реальному часі, що забезпечують зв'язок з платформами на землі, повітрі, морі і в космосі. Тенденція уже виникла перед тип як США взяла участь у Війні в Афганістані в 2001, але набула значного прискорення із-за використання БПЛА в тій війні. БПЛА Predator RQ-1L (General Atomics) був першим літаком, який було розгорнуто на Балканах в 1995 і Іраку в 1996 і довів свою ефективність у Війні в Іраку так само як і в Афганістані.

Іншим типом БПЛА, що набирає популярності є мініатюрні БПЛА, від "Мікро-БПЛА" і Міні БПЛА, які можуть переноситися піхотинцями до типу БПЛА, що можуть запускатися як носій переносного зенітно-ракетного комплексу.

Думка про створення БПЛА, який міг би триматися в повітря довгий час грузляла декадами, але практично стала можливою для втілення лише в 21-му столітті. БПЛА з довготривалим польотом зараз вже в повному використанні

як при польотах на малих висотах так і на великих, останні іноді мають назву англ. "high-altitude long-endurance (HALE)" (висотні великої тривалості польоту)[15].

Необхідно розрізнити поняття безпілотної авіаційної системи (БАС) і безпілотного авіаційного комплексу (БАК). Різниця між ними полягає в тому, що БАС є більш широким поняттям. БАК - це тільки сукупність матеріально-технічних засобів, необхідних для виконання певних функцій. БАК включає один або кілька безпілотних ЛА, котрих управляє, транспортне обладнання, технічні пристрої, що формують канали зв'язку і передачі інформації, пристрої обробки інформації та ін.

Безпілотна авіаційна система (БАС) включає в себе не тільки авіаційний комплекс, але і додаткові компоненти, що формують зв'язки різного виду між його елементами (рис.1.7.). Перш за все це технічний персонал і необхідне програмне забезпечення (ПО). Ще один важливий елемент БАС - кошти інтеграції з іншими системами, що дозволяють об'єднувати кілька БАК в систему з єдиним управлінням. Також в систему слід включити сукупність необхідної технічної і регламентної документації.

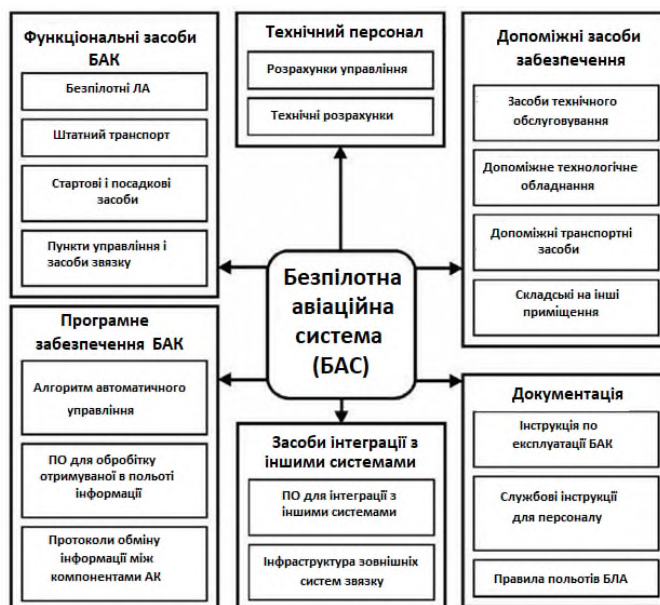


Рис.1.7. Загальна структура БАС

Як правило, БАК поставляється з підприємства-виготовлювача замовнику у вигляді закінченого комплексу, повністю готового до застосування. Але при необхідності цей комплекс може розширюватися і інтегруватися в інші системи за рахунок додаткових апаратних і програмних засобів.

Наприклад, до складу поставляється тактичного ВАК можуть входити: БПЛА, спеціальний тягач з встановленою на ньому стартовою катапультною, мобільний командний пункт, що виносяться антенно-фідерні пристрої, включаючи ретранслятори сигналів. Але цей комплекс може використовувати компоненти які не входять в нього: супутникову систему глобального позиціонування, допоміжний транспорт для перевезення людей і матеріальних ресурсів, ангари для зберігання техніки, інфраструктуру аеродромів включаючи радіолокаційні засоби і т.д.

БПЛА, що входять до складу БАС і оснащені відповідним цільовим навантаженням, визначають їх спеціалізацію. Серед цивільних систем найбільш поширені інформаційні, які отримують в польоті відео і фото-дані, і передають їх на наземне обладнання для обробки. Для цього необхідно спеціалізоване ПО, що реалізує відповідні алгоритми.

Стартові і посадочні засоби можуть включати до свого складу транспортні машини, пускові установки, а також апаратуру та обладнання для перед- і післяпольотного контролю БПЛА. Ця частина комплексу обслуговується технічними розрахунками, що входять до складу персоналу БАС.

Пункти управління, які об'єднують в собі апаратуру та обладнання для розробки програм польотів БПЛА, польотного контролю їх технічного стану, радіокомандного управління виконанням польотних завдань, а також для збору, обробки і передачі інформації, функціонують за допомогою розрахунків управління, що включають в себе командира розрахунку і операторів відповідних спеціалізацій.

Пункти управління в залежності від масштабу покладених на систему завдань розрізняються по організації і виконанню. Так, для управління БПЛА стратегічного і тактичного призначення найчастіше застосовують стаціонарні пункти управління (рис.1.8.).




Рис.1.8. Приклад організації робочих місць операторів на стаціонарних пунктах управління БАС

Для управління БПЛА оперативного призначення доцільно розміщувати пункти управління на мобільних платформах - на автомобілях або кораблях, а для управління легкими апаратами невеликого радіусу дії взагалі найчастіше використовуються портативні комплекти, які швидко розгортаються і збираються в польових умовах.

В залежності від номінальної потужності антени радіостанції поділяються на чотири класи:

- малої потужності – до 100 Вт;
- середньої потужності – від 100 Вт та до 1 кВт;
- потужні – більше 1 і до 10 кВт;
- великої потужності – більше 10 кВт.

Радіозасоби можуть мати можливість попередньої настройки на декілька частот і забезпечувати телеграфну, телефонну роботу чи передачу даних.



Агроавіаційні роботи - роботи зі застосування авіаційного методу внесення пестицидів, агрохімікатів, біопрепаратів і ентомофагів за допомогою повітряних суден, обладнаних апаратурою для обприскування, розпилювання, розсіву сипучих і рідинних добрив чи матеріалів, розселення трихограм.

Авіаційним методом можна застосовувати ті пестициди і агрохімікати, які пройшли держ реєстрацію і внесені до Переліку дозволених для застосування речовин.

Проекти авіахімробіт необхідно обов'язково затвердити з Держпродспоживслужби і Мінекобезпеки за 10 діб до початку робіт.

Виконання авіаробіт по застосуванню пестицидів повинно здійснюватися у відповідності до вимог Державних санітарних правил авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України, ДСП 382-96, затверджених наказом МОЗ України від 18.12.96 р. № 382.

При застосуванні пестицидів за допомогою авіації необхідно суворо витримувати визначені ДСП 382-96 санітарно захисні зони від ділянок авіахімічних обробок до інших об'єктів.

Для виконання авіаційних робіт по застосуванню пестицидів при проведенні агрохімічних заходів за сільськогосподарськими і лісовими культурами дозволяється використовувати повітряні судна (літаки, вертольоти, надлегкі літальні апарати), що зареєстровані в державному реєстрі повітряних суден цивільної авіації України та які мають сертифікат на право виконання відповідних робіт. Відповідальність за дотримання вимог санітарних правил і норм при авіаційному застосуванні пестицидів покладається на замовника виконання авіаційних робіт та експлуатанта повітряних суден сільгоспавіації.[16,17,18].

Медичний огляд та оформлення допуску на право здійснення робіт з пестицидами і агрохімікатами авіаційним працівникам здійснюється у

відповідності з «Положенням про медичний огляд працівників певних категорій», затвердженим МОЗ та «Правилами і порядком медичної сертифікації авіаційного персоналу і осіб, які не належать до авіаційного персоналу, що затверджуються Міністерством транспорту та згідно вимог ДСП 383-96. Допуск, медичну книжку і наряд на види робіт з пестицидами і агрохімікатами повинні мати при собі всі працівники, що зайняті виконанням авіаційно-хімічних робіт. Для виконання робочих польотів при авіаційному застосуванні пестицидів у сільському господарстві повинні використовуватись постійні, або тимчасові аеродроми і вертодроми, які мають санітарний паспорт або дозвіл на право експлуатації. Сільськогосподарські угіддя, які визначені для авіахімічних обробок, повинні бути нанесені на карти-схеми землекористування, що погоджуються з Держпродспоживслужбою і Міністерством екології та природних ресурсів.

При застосуванні пестицидів за допомогою авіації необхідно суворо витримувати розміри санітарно-захисних зон до інших об'єктів (населених пунктів, тваринницьких і птахоферм, джерел водопостачання, тощо).

Застосування пестицидів авіаційним методом в сільському господарстві повинно здійснюватись на висоті до 3 м над об'єктом обробки, в ранкові та вечірні години дня, при швидкості руху повітря, що не перевищує – 3 м/с (дрібно-крапельне оприскування) і 4 м/с (крупно-крапельне оприскування) і температурі повітря, що не перевищує +22оС. Необхідно надавати перевагу таким формам препаратів і методам обробки, які мінімізують забруднення ними навколишнього середовища (гранули, важкі аерозолі, обробка по краю, обробка по діагоналі, тощо), а також використанню комбінованих препаратів, що підвищують ефективність обробок при зменшенні норм витрат пестицидів.

Українська компанія Aerodrone займається розробкою інноваційних рішень для підвищення конкурентоспроможності агробізнесу шляхом використання БПЛА. Новий безпілотник DR-60 - найбільший безпілотний апарат компанії для внесення засобів захисту рослин. Його порожня злітна маса складає 85 кг, а корисне навантаження може досягати 60 кг. Над

безпілотники вже працюють 8 місяців і перший політ показав, що розробники рухаються в правильному напрямку.

На випробуваннях апарат злетів через 5 секунд після старту, подолавши 80 метрів при розгоні на 70% потужності двигуна. Набір висоти відбувалося з високою скоропідйомністю 5 м / с. [19,20].

DR-60 здійснив кілька кіл на аеродромі, демонструючи високу якість планування. Також не виникло проблем і з посадкою апарату.

AeroDrone в партнерстві з компанією SmartFarming планують розвивати послуги по внесенню засобів захисту рослин дронами, які дозволять агровиробникам підвищити врожайність і поліпшити якість врожаю. Дронь компанії високоточно розпилюють ЗЗР в автоматичному режимі. Внесення ЗЗР ультрамалооб'ємного - 1-3 л / га; продуктивність обробки полів - 75 га / год. Насоси припиняють подачу рідини на розпилювачі, коли дрон знаходиться за межами необхідного ділянки.

БПЛА не вимагають додаткового обладнання для роботи на полі. Маршрут дрона визначається за координатами GPS, а політ здійснюється на висоті 5-10 м.

Існує декілька основних областей сільськогосподарської робіт, в яких без використання безпілотних літальних апаратів є необхідним.

Аерознімання є ефективним інструментом для виконання геодезичних робіт, геофізичних досліджень та проведення різних видів моніторингів. Сучасні технології створення топографічних та кадастрових планів ґрунтуються саме на використанні матеріалів цифрового аерознімання. Однак собівартість застосування літаків та гелікоптерів для локального великомасштабного знімання на порядок вища. Тому альтернативним рішенням є використання для вищевказаних цілей безпілотних літальних апаратів.

Сьогодні встановлення цифрових знімальних пристроїв, а саме фото- і відеокамер, дає змогу використовувати малогабаритні безпілотні комплекси в таких сферах: – проведення аерознімання для складання докладних планів

районів або ж виконання перспективного знімання житлової забудови; – планування використання земель сільськогосподарського та промислового призначення (це особливо актуально для районів зі щільною забудовою); – обстеження району складування шкідливих та отруйних речовин, доступ людини в які є обмеженим або небезпечним.[21].

2 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20.11.01.200 ПЗ				
Виконав	Смаль Е.Р.			АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	47	21
Консульт	Герасименко І.М.				ФТМЛ 275 ОР – 204М			
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.							

Підприємство «Aerodrone» спеціалізується на виконанні авіаційних хімічних робіт, зокрема внесенні засобів захисту рослин. Дане підприємство у своїй роботі застосовує сучасні методи внесення хімічних речовин для обробки ґрунтів. Особливістю є використання безпілотних літальних комплексів.

Компанія Aerodrone займається розробкою інноваційних рішень для підвищення конкурентоспроможності агробізнесу шляхом використання БПЛА. Новий дрон DR-60 - найбільший безпілотний апарат компанії для внесення засобів захисту рослин.

Парк літальних апаратів представлений безпілотним літальним апаратом DR-60 (рис. 2.1).



Рис.2.1 Безпілотний літальний апарат DR-60

Його порожня злітна маса складає 85 кг, а корисне навантаження може досягати 60 кг. Над безпілотником вже працюють 8 місяців і перший політ показав, що розробники рухаються в правильному напрямку.

На випробуваннях апарат злетів через 5 секунд після старту, подолавши 80 м при розгоні на 70% потужності двигуна. Набір висоти відбувався з

високою швидкопідйомністю 5 м/с. DR-60 здійснив декількох кругів на аеродромі, демонструючи високу якість планування. Також не виникло проблем і з посадкою апарату.

AeroDrone в партнерстві з компанією SmartFarming планують розвивати послуги з внесення ЗЗР дронами. БПЛА компанії високоточно розпилюють їх в автоматичному режимі. Внесення ультрамалооб'ємного - 1-3 л/га; продуктивність обробки полів - 75 га/год. Насоси припиняють подачу рідини на розпилювачі, коли дрон знаходиться за межами визначеної ділянки.

Обприскування — нанесення на оброблювальну поверхню пестицидів у вигляді розчинів, суспензій, емульсій. Це універсальний та економічний спосіб застосування пестицидів. Навіть при малій витраті діючої речовини забезпечується рівномірний її розподіл та покриття обробленої поверхні. При обприскуванні рідинні робочі суміші добре утримуються на шкідливих організмах, що сприяє максимальному проникненню в них пестицидів. Обприскування проводиться за допомогою спеціальних машин — обприскувачів — надземним або авіаційним способом.

Великі перспективи застосування малооб'ємного обприскування з витратою рідини відповідно 100–150л/га; 250–500л/га і 150–200л/га та ультрамалооб'ємного — 1–2 л/га, 5–10л/га. Мала витрата рідини передбачає отримання крапель більш високої дисперсності, що сприяє підвищенню токсичності інсекто-акарицидів. Ультрамалооб'ємне обприскування з огляду на його ефективність є найкращим серед інших видів обробок, що зумовлюється більшим періодом дії технічного інсектециду порівняно з розбавленими емульсіями.

БПЛА не вимагають додаткового обладнання для роботи на полі. Маршрут дрона визначається за координатами GPS, а політ здійснюється на висоті 5-10 м. При використанні даного безпілотного літального апарату здійснюється внесення засобів захисту рослин у автоматичному режимі.

«Aerodrone» співпрацює з більш ніж 80 сільськогосподарськими підприємствами. Серед клієнтів підприємства такі гіганти агробізнесу, як

агрохолдинг «Миронівський хлібопродукт», «UkrLandFarming», «Kernel», «AGRGeneration».

Економічні умови розвитку і функціонування підприємств постійно змінюється. В останні роки, в зв'язку з переходом до ринкових відносин, ці зміни стали радикальними. Це пояснюється тим, що самі засади діяльності суб'єктів підприємництва стають іншими під впливом як внутрішніх так і зовнішніх обставин. Кожне підприємство здійснює свою діяльність не ізольовано, а в певному контакті з іншими суб'єктами господарювання. Ці зв'язки можуть мати слабкий, середній і тісний характер. Залежно від ступеня активності вони можуть швидко або повільно впливати на діяльність підприємства і зачіпати його інтереси. Такі зв'язки бувають як горизонтальними так і вертикальними .

Горизонтальні зв'язки відбуваються між підприємствами, які виробляють товари однорідного характеру (наприклад зв'язки між підприємствами, які виробляють молочну продукцію). Горизонтальні зв'язки між підприємствами є досить важливими для спільної співпраці , обміну інформації, розробки єдиної стратегії.

Вертикальні зв'язки – це зв'язки між підприємствами, які виробляють продукцію неоднорідного характеру (наприклад зв'язки між підприємствами, які виробляють сільськогосподарську продукцію та підприємствами, котрі виробляють машини та устаткування для сільськогосподарських підприємств).

Особливість підприємства як системи полягає в тому, що воно є відкритою системою, яка може існувати лише за умови активної взаємодії з навколишнім середовищем. Воно вибирає із проміжного та загального зовнішнього середовища основні чинники виробництва і, перетворюючи їх на продукцію, передає знову у зовнішнє середовище. [22,23].

У внутрішньому середовищі підприємство залучає всі можливі ресурси: земельні, трудові, матеріальні, фінансові, які в сукупності створюють готову продукцію, яка може бути реалізованою. Сукупність налагоджених зовнішніх

та внутрішніх зв'язків дає можливість підприємству нормально розвиватися та бути конкурентоспроможним на ринку своєї продукції чи надання послуг.

Підприємство «AERODRONE» має зв'язки з постачальниками, фермерами, Державіаслужбою, виробництвом та експлуатацією.

Горизонтальні зв'язки пов'язані з постачальниками.

До внутрішнього середовища можна віднести виробництво та експлуатацію.

Схему зв'язків підприємства «AERODRONE» представлено на (рис 2.2).

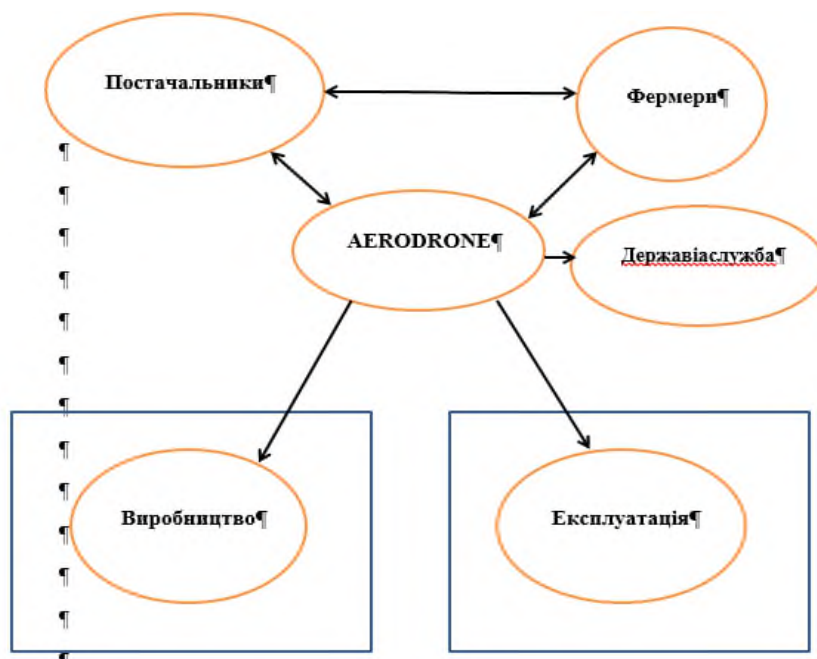


Рис.2.2 Схema зв'язків підприємства «AERODRONE»

Підприємство має декілька етапів роботи:

1. Продаж;
2. Виконання;
3. Документообіг.

Продаж включає перемовини з замовником робіт, тест-технологію, вихід на контакт, обговорення строків обробки, задачу робіт, їх цільове призначення (рис.2.3).

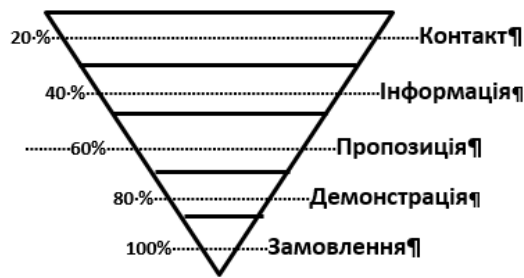


Рис.2.3 Продаж робіт

Виконання замовлення включає такі операції, як:

1. Підготовка:
2. технічний огляд літального апарату;
3. розробка льотного завдання;
4. огляд території проведення робіт.
5. Логістика пестицидів.
6. Діагностика систем управління та GPS-систем.

Виконання польоту:

Оператор 1 (керування польотом, звід даних, управління параметрами польоту);

Оператор 2 (спостереження за польотом, передача даних спостереження Оператору 1).

Звітність:

1. підведення підсумків польоту;
2. зведення даних по польоту;
3. обрахунок вартості замовлення;
4. виставлення рахунку замовнику.

Всі операції керуються розпорядженням відповідних документів регуляції виконання авіаційних робіт.

Отже, компанія застосовує дрібнокрапельне обприскування посівів. Розмір краплі - близько 100 мікрон. Використовують в роботі пестициди з мінімальною кількістю води, знижуючи норму її використання приблизно в 100 разів. Норма внесення становить близько 1-3 л / га робочої рідини.

Безпілотники компанії витрачають 100 мл пального на 1 га. Для даного методу внесення пестицидів є обмеження по силі вітру. Якщо вітер 5 м / с і більше, обприскування стає неконтрольованим. Є можливість коригування точок GPS входу / виходу з поля. Розпилювачі дають досить високу ступінь монодисперсності, більше 80% крапель є монодисперсними в діапазоні 100 мікрон. Робота безпілотника повністю автоматизована. Все, що потрібно від оператора - правильно запланувати польотне завдання, врахувати всі параметри поля, всі можливі перешкоди, параметри вітру.

Переваги перед традиційними методами внесення:

Причіпні обприскувачі тракторів важкі, повільні, використовують дуже багато води, забруднюють її, тиснуть посіви і ущільнюють ґрунт. Підприємство працює швидко, а в агробізнесі темпи вирішують все.

Ще один мінус трактора - багато палива. Для обробки 1 га поля йому потрібно, як мінімум, 1-2 л. Для БПС 1 га - 100 мл такого ж палива.

Третій мінус - екологічність. Йдеться про забруднення підземних вод, ущільненні ґрунту і виотптуванні до 6% самого врожаю. Іноді в поле неможливо заїхати або зайти. Наприклад, якщо висока культура, така як кукурудза або соняшник на стадії зрілості. У таких випадках обробка з повітря залишається єдиним порятунком.

БПЛА і традиційну авіацію об'єднує робота в повітрі. Однак ми використовуємо технологію УМО, а АН-2 - мале або середнє об'ємне обприскування (від 50 до 100 л робочої рідини на гектар). Якщо говорити про продуктивність, то ми приблизно однакові, якщо про витрати: АН-2 споживає 250 л пального на годину. Якщо перевести це на кількість літрів на гектар, то БПС все одно в рази ефективніше. [24,25].

При використанні АН-2 також спрацьовує людський фактор. Постійно трапляються ситуації що мотодельтаплан або ультралайт кожен сезон розбивається, не помітивши дерева або зачепивши лінії електропередач.

Основним бар'єром виявилось використання ультрамалооб'ємного обприскування. Фермери звикли працювати з великими нормами - 100-200 л на гектар. А підприємство пропонує 1-3 л.

Також був технічний бар'єр. Потрібно було навчити дрон літати і обробляти посіви в автоматичному режимі. Складність полягала в стабілізації роботи БПС в різних режимах. Адже він стартує важким, з повними баками хімікатів і палива, а в кінці польоту втрачає більше половини своєї ваги. Але автопілоту потрібно працювати однаково в двох станах, і на це підприємство при розробці витратили багато часу.


Залежно від апаратури, що використовується, безпілотні літальні апарати надають широкі можливості як для агровиробників, так і для установ, контролюючих використання земель та сільгоспвиробництво.

Найчастіше для моніторингу сільгоспугідь застосовують дрони, оснащені фотокамерами, які проводять зйомку у видимому діапазоні, або NIR-модифікованими камерами, чи мультиспектральними сенсорами які дозволяють здійснювати зйомку як у видимому так і у ближньому інфрачервоному-діапазоні, що дозволяє в подальшому розраховувати індекс NDVI, який традиційно використовують для оцінки стану вегетації рослинності.

На основі отриманих даних розраховується необхідна кількість і місця внесення азотних добрив, пестецидів, гербіцидів та інших хімічних речовин для виконання АХР.

Розрахунок потрібної кількості внесення мінеральних, в тому числі і азотних добрив є дуже важливим для проведення авіаційних хімічних робіт.

Азотні та мінеральні добрива, пестециди, гербіциди та інших хімічні речовини вносяться згідно спеціально розрахованої норми внесення та залежно від вибору технології внесення та транспортно-технологічного процесу.



В умовах ринкової економіки виникає потреба в об'єктивному оцінюванні фінансового стану суб'єктів малого і середнього бізнесу та їхніх партнерів.

По-перше, в умовах фінансової нестабільності підприємства його власники самостійно ухвалюють рішення щодо проведення аналізу виробничо-фінансового стану цього підприємства з метою розроблення стратегії діяльності підприємства, в тому числі його фінансової санації. Аналогічне рішення може прийматися за ініціативою кредиторів на ухвалу арбітражного суду.

По-друге, оцінюючи власні ризики, партнери суб'єктів малого і середнього бізнесу вивчають їхній фінансовий стан. По-третє, оцінювання реального фінансового стану підприємства потребують потенційні інвестори та банки, що кредитують малий і середній бізнес.

Оцінювання виробничо-фінансових результатів діяльності та фінансового стану підприємств малого і середнього бізнесу належить до спеціального аналізу і може здійснюватися з різним ступенем деталізації.

Детальний (поглиблений) аналіз передбачає всебічне вивчення фінансового стану підприємства, тенденцій його зміни, джерел господарських засобів, складу активів, наявності й руху основних засобів, структури кредиторської і дебіторської заборгованості, результатів виробничо-господарської діяльності, основних напрямів використання прибутку тощо. Основною метою аналізу є розроблення стратегії подальшого розвитку господарюючого суб'єкта, зокрема зміна напрямів і видів виробничо-фінансової діяльності, здійснення реструктуризації, санаційних заходів тощо.

Поглиблений аналіз покликаний виявити найслабші місця у стані та діяльності підприємства задля розроблення системи заходів поліпшення його

фінансової стійкості та ліквідності, підвищення ефективності виробничо-фінансової діяльності.

«Aerodrone» досить молоде підприємство, яке існує на ринку України з 2013 року. Підприємство спеціалізується на сучасних методах внесення хімічних речовин для обробки ґрунтів.

На даний момент, «Aerodrone» співпрацює з більш ніж 80 сільськогосподарськими підприємствами. Серед клієнтів підприємства такі гіганти агробізнесу, як агрохолдинг «Миронівський хлібопродукт», «UkrLandFarming», «Kernel», «AGRGeneration» та багато інших.

Детальну динаміку співпраці з сільськогосподарськими угіддями за 2013 – 2018 роки наведено на (рис.2.4.)



Рис.2.4. Динаміка збільшення замовників на виконання агроавіаційних робіт

Аналізуючи діаграму (рис.2.4.), можна сказати що підприємство на початковому етапі своєї роботи протягом року здійснила співпрацю з 12 сільськогосподарськими підприємствами.

У 2014 році відбувся кількість партнерських договорів зростає до 28.

У 2015 році підприємство заявило себе на ринку України як стабільну компанію, з обробки сільськогосподарських угідь та партнерство досягло 39 підписаних договорів.

Протягом 2016 – 2017 років підприємство співпрацювало з 67 провідними сільськогосподарськими компаніями.

Станом на 2018 рік, підприємство співпрацює з 84 компаніями.

Аналіз показав, що підприємство досягло стрімкого розвитку БПС в Україні для обробки сільськогосподарських угідь. [26].

Виходячи з динаміки замовників на виконання агроавіаційних робіт, можна проаналізувати кількість виконаних робіт за період 2013 – 2018 р (рис.2.5).

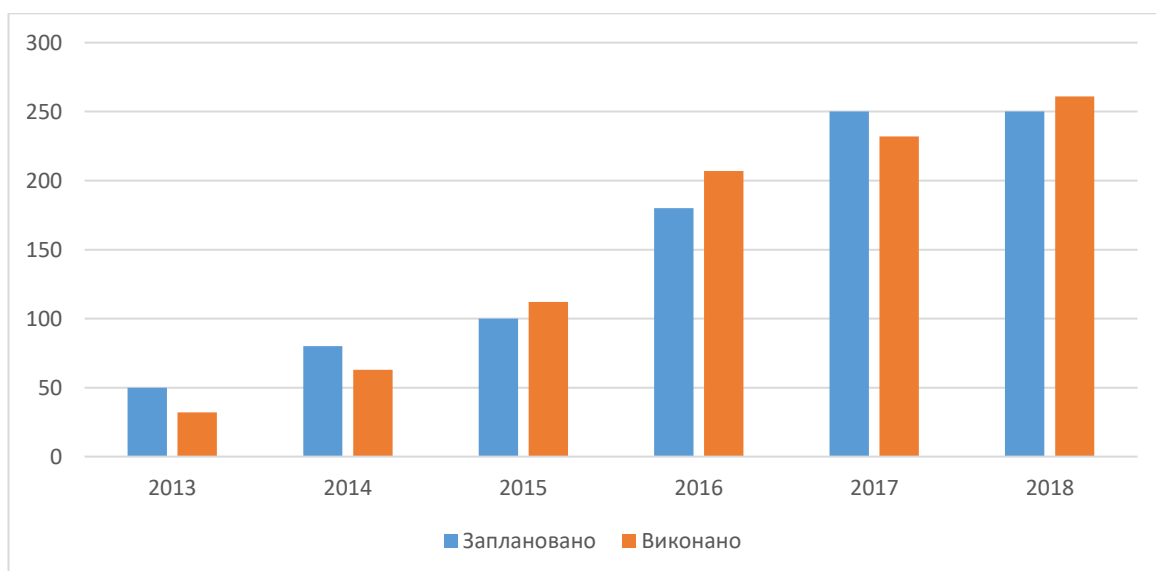


Рис.2.5. Динаміка загальної кількості виконаних та запланованих робіт за 2013 – 2018 роки

Аналізуючи динаміку виконаних та запланованих робіт (рис.2.5.) можна зробити висновки, що підприємство «AERODRONE» протягом 2013 – 2018 років мало як спади так і підвищення в своїй діяльності:

1. У 2013 році було заплановано виконання 50 агроавіаційних робіт протягом року, але було виконано лише 32 за недостатньої кількості БПС;

2. У 2014 році плановим показником на виконання річних робіт складало 80 агроавіаційних робіт, фактично було виконано 63;
3. У 2015 році підприємство збільшило свою кількість БПС на 1 кількість, тому річне виконання робіт перевищило на 12 обробок сільськогосподарських угідь;
4. У 2016 році фактично було виконано 180 обробки з запланованих 207;
5. Станом на 2017 рік підприємство має 3 БПС, фактичний показник виконання робіт становить 232;
6. На даний момент, фактичний показник перевищив плановий на 11 обробок угідь.

Виходячи з динаміки загальної кількості виконаних та запланованих робіт можна зробити аналіз нальоту годин в підприємстві протягом 2013 – 2018 років(рис.2.6.):

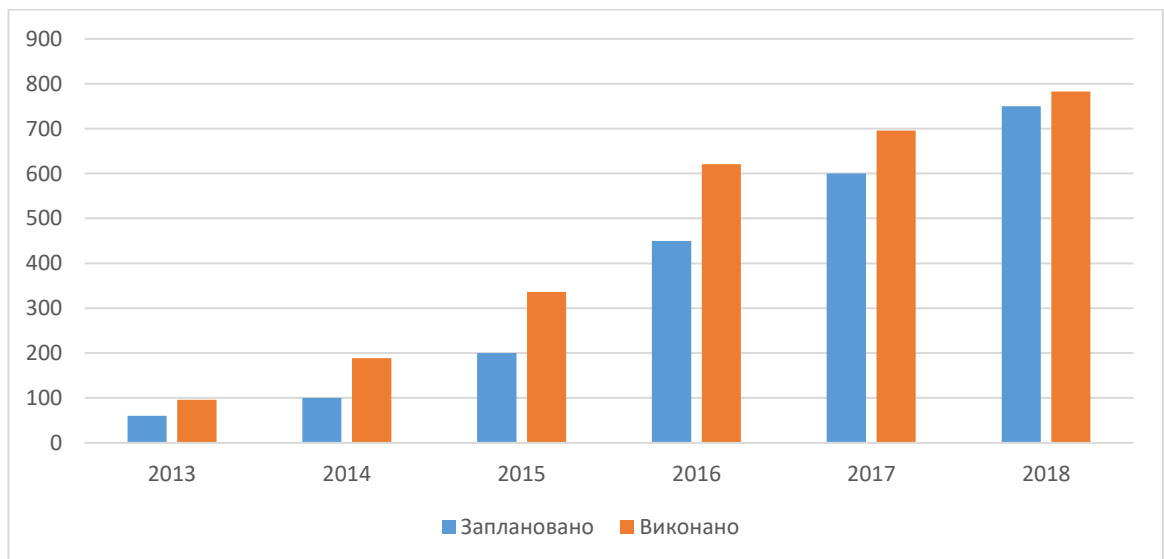


Рис.2.6. Динаміка нальоту годин в підприємстві

Аналізуючи динаміку нальоту годин можна зробити висновок:

1. З запланованих у 2013 році 60 годин нальоту було виконано 96 год;
2. У 2014 році запланований показник становив 100, фактичний – 189 год;
3. У 2015 році фактичний показник перевищив плановий на 136 год;

4. У 2016 році фактичний показник перевищив плановий на 171 год;
5. Протягом 2017 – 2018 років сумарна кількість годин нальоту становить 1479 год, що перевищує планові показники цих років.

Зрозумілим залишається те, що підприємство стрімко набуває розвитку у виконанні агроавіаційних робіт щороку перевищуючи планові показники.



Фінансова діяльність — це система форм і методів, які використовуються для фінансового забезпечення функціонування підприємств та досягнення ними поставлених цілей, тобто це практична фінансова робота, що забезпечує життєдіяльність підприємства, поліпшення її результатів.

- 1) Фінансову діяльність підприємства спрямовано на вирішення таких основних завдань:
 - a. фінансове забезпечення поточної виробничо-господарської діяльності;
 - b. пошук резервів збільшення доходів, прибутку, підвищення рентабельності та платоспроможності;
 - c. виконання фінансових зобов'язань перед суб'єктами господарювання, бюджетом, банками;
 - d. мобілізація фінансових ресурсів в обсязі, необхідному для фінансування виробничого й соціального розвитку, збільшення власного капіталу;
 - e. контроль за ефективним, цільовим розподілом та використанням фінансових ресурсів.
- 2) Фінансова робота підприємства здійснюється за такими основними напрямками:
 - a. фінансове прогнозування та планування;

- б. аналіз та контроль виробничо-господарської діяльності;
- с. оперативна, поточна фінансово-економічна робота.

Фінансова діяльність підприємства «AERODRONE» складається з доходу від реалізації продукції, чистого доходу від реалізації та собівартості реалізованої продукції.

Детальний аналіз наведений нижче у Табл.2.1.

Таблиця 2.1.

**Аналіз фінансово-економічних показників діяльності підприємства
«AERODRONE»**

Показники	Роки діяльності			
	2014	2015	2016	2017
Дохід від реалізації продукції	68700	82400	71405	90802
Чистий дохід від реалізації продукції	62305	80560	69800	88400
Собівартість реалізованої продукції	58400	79300	65200	85605

Виходячи з табл.2.1. можна сказати, що у 2015 – 2017 роках підприємство мало більший дохід від реалізації продукції ніж у 2014 – 2016 роках.

Доход підприємства – це фінансові ресурси, що формуються в результаті виробництва та реалізації товарів, забезпечують кругообіг основного та оборотного капіталу.

При аналізі фінансової діяльності підприємства більша увага приділяється розгляду структури одержуваних доходів та динаміки формування прибутку. Це пов'язано з тим, що прибуток є основним оціночним

показником діяльності фірми, а так само є джерелом надходження доходів до бюджету держави, за допомогою системи оподаткування.

Найважливішим фактором, що впливає на суму всіх видів прибутку підприємства, є розмір доходів, формованих їм у процесі діяльності.

Згідно фінансової звітності загальна сума доходу, отриманого підприємством «AERODRONE» протягом 2014-2017 років становила 614 372,0 тис. грн, а саме (рис.2.7.):

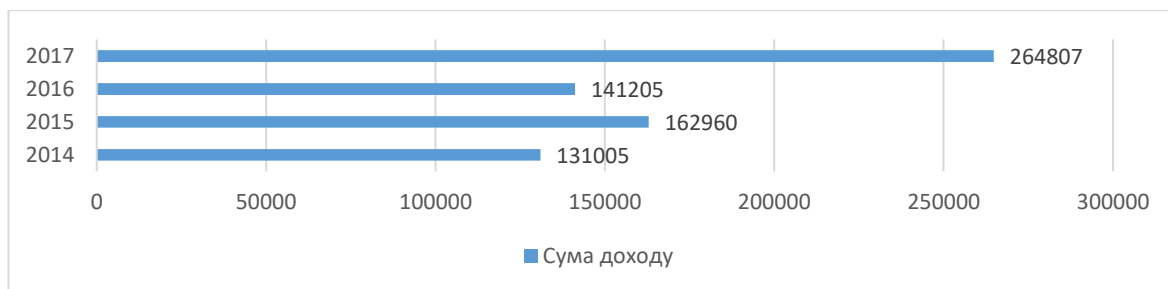


Рис.2.7. Динаміка коливання загальної суми доходу підприємства

За результатами проведеного аналізу (рис.2.7.) динаміка коливань загальної суми доходу можна зробити висновок, що підприємство:

1. у 2014 році – мало річний дохід у сумі 131 005,0 тис. грн;
2. у 2015 році – відбувся зріст у доході за рахунок продажу ТО та БПС, на суму 162 960,0 тис. грн;
3. у 2016 році – сума доходу зменшилася у порівнянні з минулим роком за рахунок націленості підприємства у розширенні парку БПС для власного підприємства 141 205,0 тис. грн;
4. у 2017 році – був отриманий максимальний дохід від реалізації продукції та послуг на суму 264 807,0 тис. грн.

У процесі своєї виробничої діяльності підприємство проводить безліч фінансово-господарських операцій і постійно несе витрати, пов'язані з їх проведенням. Одні групи витрат безпосередньо пов'язані зі здійсненням конкретної операції (із конкретним об'єктом витрат), інші — мають загальний характер і необхідні для забезпечення функціонування підприємства в цілому.

Усі витрати — і матеріальні, і трудові, і фінансові — підприємство здійснює для забезпечення своєї виробничої діяльності.

Операційні витрати є основною складовою витрат підприємства. До них входять виробнича собівартість реалізованої продукції, адміністративні витрати, витрати на збут, інші операційні витрати. До виробничої собівартості включають:

- прямі матеріальні витрати;
- прямі витрати на оплату праці;
- інші прямі витрати;
- загальновиробничі витрати.

Витрати підприємства за 2014 – 2017 роки складають (рис.2.8.):



Рис.2.8. Структура витрат підприємства

Аналіз свідчить (рис.2.8.), що в структурі витрат найбільшу частку становлять інші операційні витрати, що спрямовуються на утримання підприємства, а саме: підтримку БПС у технічно-справному стані, обов'язкове авіаційне страхування; амортизацію, штрафи, пені, та інше. [27,28,29,30].

Інші операційні витрати включають у себе такі важливі показники як прямі матеріальні витрати, прямі витрати на оплату праці, внески до Пенсійного фонду, внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності, внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття, внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві, амортизаційні відрахування від вартості

амортизаційних засобів та витрати на технічний огляд та ТО парку БПС та інші (рис.2.9.).

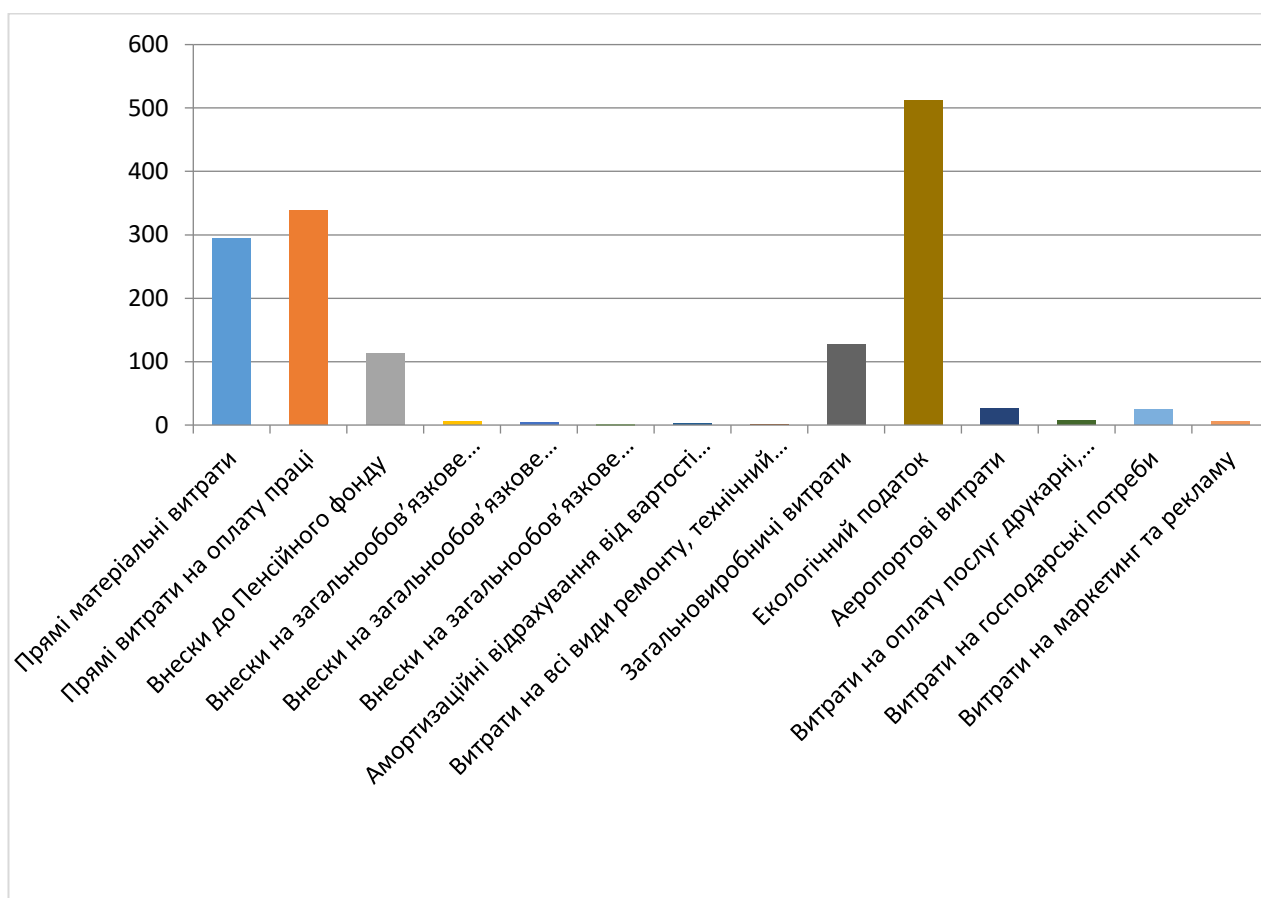


Рис.2.9. Основна стаття витрат підприємства

Аналізуючи (рис.2.9.) можна сказати що:

1. Найбільші витрати відносяться до екологічного податку, а саме: 511,8 грн.

Екологічний податок - це загальнодержавний обов'язковий платіж, що сплачується з фактичних обсягів викидів в атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин та розміщення відходів, у томі числі радіоактивних.

2. Другою складовою є прямі витрати на оплату праці, які закладаються у розмірі: 339 грн.

Витрати на оплату праці є однією з основних статей витрат і займають значну частку в структурі собівартості сільськогосподарської продукції,

причому фактичні витрати підприємства на робочу силу значно більші за ті, що безпосередньо виплачуються працівникам. Це пов'язано із соціальними виплатами, які зобов'язані здійснювати підприємства відповідно до діючого законодавства.

3. Третя стаття витрат включає в себе прямі матеріальні витрати у сумі: 294 грн.

Прямі матеріальні витрати — витрати цінностей (матеріалів), використаних безпосередньо на виробництво конкретного виду продукції

4. Витрати на управління та обслуговування закладаються у вартість льотною години у розмірі: 126,6 грн.

Витрати на обслуговування виробництва та управління ведуться за статтею «Загальновиробничі витрати», у котрій виокремлюють: витрати на утримання й експлуатацію обладнання та цехові витрати.

5. І однією з головних витрат є пенсійний фонд, який складає 112,54 грн.

Даний вид витрат є дуже важливим та відноситься до інших операційних витрат.

До адміністративних витрат (рис. 2.8.) відносять такі загальногосподарські витрати, спрямовані на обслуговування та управління підприємством:

- загальні корпоративні витрати (організаційні витрати, витрати на проведення річних зборів, представницькі витрати тощо);
- витрати на службові відрядження та утримання апарату управління підприємством, а також іншого загальногосподарського персоналу;
- витрати на утримання основних засобів, інших матеріальних необоротних активів загальногосподарського використання (операційна оренда, страхування майна, амортизація, ремонт, опалення, освітлення, водопостачання, охорона тощо);
- винагороди за професійні послуги (юридичні, аудиторські, з оцінки майна тощо);

- витрати на зв'язок (поштові, телеграфні, телефонні, телекс, факс тощо);
- амортизація нематеріальних активів загальногосподарського використання;
- податки, збори та інші передбачені законодавством обов'язкові платежі (крім податків, зборів та обов'язкових платежів, які включають до виробничої собівартості продукції, робіт, послуг);
- плата за розрахунково-касове обслуговування та інші послуги банків;
- інші витрати загальногосподарського призначення.

Собівартість промислової продукції (робіт, послуг) - це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на її виробництво і збут. Витрати на виробництво утворюють виробничу (заводську) собівартість, а витрати на виробництво і збут - повну собівартість промислової продукції. Перелік включених до собівартості поточних витрат визначено ст. 9 Закону України "Про оподаткування прибутку підприємств" (рис.2.8.).

Метою планування собівартості є економічно обґрунтоване визначення величини витрат, необхідних у планованому періоді для виробництва і збуту кожного виду та всієї промислової продукції підприємства, що відповідає вимогам щодо її якості. Розрахунки планової собівартості окремих виробів, товарної і валової продукції використовуються для визначення потреби в оборотних коштах, планування прибутку, визначення економічної ефективності окремих організаційно-технічних заходів та виробництва в цілому, для внутрішньозаводського планування, а також для формування цін.

Планування собівартості продукції є складовою частиною планування діяльності промислового підприємства і представляє собою систему техніко-економічних розрахунків, які відображають величину (зміну величини) поточних витрат чи витрат; що склалися протягом усього промислового циклу.

Проаналізувавши усі діаграми фінансової діяльності підприємства, можна зробити висновок, що протягом 2014 – 2018 років фактичні показники

значно збільшувалися за планові. Підприємство щорічно прогнозувало можливу кількість виконаних робіт на майбутній рік, кількість годин нальоту, тому з впевненістю можна стверджувати, що прогнози завжди підтверджуються і в більшості випадках перевищують заплановану норму.

Фінансове прогнозування та планування є однією з найважливіших ділянок фінансової роботи підприємства. На цій стадії фінансової роботи визначається загальна потреба у грошових коштах для забезпечення нормальної виробничо-господарської діяльності та можливість одержання таких коштів.

За ринкових умов підприємство самостійно визначає напрямки та розмір використання прибутку, який залишається в його розпорядженні після сплати податків. Метою складання фінансового плану є визначення фінансових ресурсів, капіталу та резервів на підставі прогнозування величини фінансових показників: власних оборотних коштів, амортизаційних відрахувань, прибутку, суми податків.

Планування виручки є необхідним для розробки плану прибутку від реалізації продукції, визначення суми планових платежів у бюджет. Від обґрунтованості та правильності розрахунку виручки великою мірою залежить також реальність основного джерела надходження коштів та розмір запланованого прибутку.

Мета планування витрат - визначення можливості найекономічнішого витрачання матеріальних, трудових та грошових ресурсів на одиницю продукції. Зменшення витрат виробництва та обігу є важливим фактором збільшення ефективності виробництва. Зниження собівартості за рахунок економії сировини, матеріалів, палива, енергії та живої праці дає змогу виробити значну кількість додаткової продукції, збільшити прибуток та рентабельність підприємств, створює реальні можливості для самофінансування. Скорочення витрат на виробництво одиниці продукції є матеріальною підставою для зниження цін на неї, а відтак - прискорення обертання оборотних коштів.

Плануючи витрати на виробництво та реалізацію продукції, необхідно враховувати резерви зниження її собівартості, до яких належать:

- поліпшення використання основних виробничих фондів та збільшення у зв'язку з цим випуску продукції на кожну гривню основних фондів;
- раціональне використання сировини, матеріалів, палива, енергії та скорочення витрат на одиницю продукції без зниження її якості;
- зменшення затрат живої праці на одиницю продукції на основі науково-технічного прогресу;
- скорочення витрат на реалізацію продукції за рахунок удосконалення форм її збуту;
- зменшення втрат від браку та безгосподарності, ліквідація непродуктивних витрат;

економія в адміністративно-управлінській сфері на основі раціональної організації апарату управління підприємством.

3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20.11.01.300 ПЗ			
Виконав	Смаль Е.Р.			ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Герасименко І.М.					Д	68
Консулт	Герасименко І.М.				ФТМЛ 275 ОР – 204М		
Н. контр.	Герасименко І.М.						
Зав. каф.	Разумова К.М.						

3.1 Технологічний процес виконання авіаційних робіт при використанні безпілотних літальних апаратів

Технологічні процеси, що відбуваються під час повітряних перевезень пасажирів і вантажів, сприяють посиленню негативного впливу на навколишнє середовище (НС). При забрудненні атмосферного повітря фахівці вирізняють економічні, соціально-економічні, соціальні та екологічні збитки.

До економічних збитків, які можливо розрахувати в монетарній формі, належать: збитки за рахунок коштів, потрібних для ліквідації наслідків забруднення в промисловості, житловому господарстві; збитки внаслідок зменшення обсягу промислової й сільськогосподарської продукції; збитки внаслідок зменшення продуктивності природних біогеоценозів; збитки, які утворилися, тому що з викидами в повітря потрапляє й частина матеріалів та природних ресурсів; витрати, потрібні для підтримки або налагодження необхідної рівноваги в природних екосистемах; витрати внаслідок зменшення терміну дії будівель і споруд; збитки, які утворилися, тому що зменшилася продуктивність праці як наслідок зростання захворюваності населення.

Соціально-економічні збитки, які піддаються розрахункам, це: витрати на соціальне забезпечення населення, зростання захворювання якого пов'язане із забрудненням природного середовища; витрати, які постійно зростають, на збереження рекреаційних природних ресурсів; додаткові витрати, потрібні для забезпечення населенню повноцінного відпочинку; збитки, які зростають як наслідок екологічної міграції населення. До соціальних збитків, які майже не піддаються розрахункам, належать: естетичні збитки від часткової або повної деградації ландшафтів природного середовища; психологічні збитки, які нагромаджуються внаслідок невдоволеності населення якістю природного середовища.

До екологічних збитків, які теж майже не піддаються розрахункам, ураховуючи величезний обсяг потрібної інформації, знань та часу, потрібних

для цього, відносять: зникнення видів тваринного і рослинного світу; руйнування неповторних екологічних систем природного середовища, які накопичуються внаслідок генетичних помилок, характерних для нового, молодшого покоління населення. Компенсація збитків здійснюється у нормативному порядку шляхом застосування екологічного податку.

У інтегрованій системі заходів із захисту рослин, які спрямовані на підвищення врожайності сільськогосподарських культур, важливе значення відіграє внесення гербіцидів, тобто очищення посівів від бур'янів. Бур'яни завдають величезної шкоди сільському господарству.

Із-за сильної засміченості полів урожай може знизитися на 20 - 25%, а в деяких випадках загинути повністю. Бур'яни є додатковим господарем різних сільськогосподарських шкідників і хвороб, сприяють їх розвитку і поширенню. Багато бур'янистих рослин (близько 400 видів з наявних більше 1500) є отруйними для домашніх тварин. Боротьба з бур'янами означає знищення або зниження їх шкідливої дії різними способами. Велике значення у боротьбі з бур'янами мають своєчасність та висока якість виконання всіх сільськогосподарських робіт, повне дотримання встановленого чергування культур у сівозмінах, проведення науковообґрунтованого комплексу запобіжних та винищувальних заходів.

На сьогоднішній день синтезовано і досліджено велике число гербіцидів різної дії. Гербіциди поділяються на два основні види: суцільної дії, тобто ті, які знищують всі види рослин, і вибіркової дії, які призначені для знищення лише певних видів бур'янів.

Строки внесення гербіцидів встановлюються виходячи з фаз розвитку культурних і бур'янистих рослин. Велике значення в ефективності авіаційного внесення гербіцидів відіграють умови виконання цих робіт. До авіаобприскування гербіцидами приступають зранку за 30 хв. до сходу сонця і продовжують до 9-10 год., доки не з'явилися висхідні потоки повітря. Вечірні обробки починаються після того як спадає жара, тобто за 2-3 год. до заходу сонця. Оптимальна температура повітря під час виконання робіт не повинна

перевищувати 22°C, швидкість вітру при крупнокрапельному обприскуванні – 4 м/с, дрібнокрапельному і УМО – 3 м/с. Найбільш оптимальне обприскування при слабкому вітрі швидкістю 2-3 м/с. Враховуючи небезпеку зносу гербіцидів на чуттєві посіви їх використовують, головним чином, способом крупнокрапельного обприскування (більше 300 мкм).

Дрібнокрапельне обприскування використовується тільки при обробці рису, а УМО застосовують там, де відсутня небезпека зносу на чуттєві посіви. При роботі з гербіцидами спеціальну апаратуру щодня промивають, а при переході до робіт з іншими хімікатами проводиться очистка і дегазація обприскувача.

Сьогодні за допомогою дронів можна вирішити багато проблем, на які раніше у аграріїв витрачалось безліч часу та зусиль. Сучасні безпілотні літальні апарати – це ефективні рішення питань моніторингу поля, захисту врожаю та контролю якості виконання усіх виробничих процесів.

Ще кілька років тому, щоб оцінити стан і розвиток рослин, агрономи були змушені об'їжджати все поле або навіть пройти його по діагоналі. Це призводило до зайвих витрат на пальне і займало багато часу. Та й ефективність такої роботи була не найвищою. Проблему моніторингу великих площ сьогодні допомагають вирішити дрони – безпілотні літальні апарати (БПЛА). З року в рік вони набувають все більшої популярності та стають «всевидящим оком» аграріїв.

Виконання замовлення включає такі операції, як:

- Підготовка;
- технічний огляд літального апарату;
- розробка льотного завдання;
- огляд території проведення робіт.
- Логістика пестицидів.
- Діагностика систем управління та GPS-систем.

Виконання польоту:

Оператор 1 (керування польотом, збір даних, управління параметрами польоту);

Оператор 2 (спостереження за польотом, передача даних спостереження Оператору 1).

Звітність:

- підведення підсумків польоту;
- зведення даних по польоту;
- обрахунок вартості замовлення;
- виставлення рахунку замовнику.

Всі операції керуються розпорядженням відповідних документів регуляції виконання авіаційних робіт.

Отже, компанія застосовує дрібнокрапельне обприскування посівів. Розмір краплі - близько 100 мікрон. Використовують в роботі пестициди з мінімальною кількістю води, знижуючи норму її використання приблизно в 100 разів. Норма внесення становить близько 1-3 л / га робочої рідини.

Безпілотники компанії витрачають 100 мл пального на 1 га. Для даного методу внесення пестицидів є обмеження по силі вітру. Якщо вітер 5 м / с і більше, обприскування стає неконтрольованим. Є можливість коригування точок GPS входу / виходу з поля. Розпилювачі дають досить високу ступінь монодисперсності, більше 80% крапель є монодисперсними в діапазоні 100 мікрон. Робота безпілотника повністю автоматизована. Все, що потрібно від оператора - правильно запланувати польотне завдання, врахувати всі параметри поля, всі можливі перешкоди, параметри вітру.[31].

Переваги перед традиційними методами внесення:

Причіпні обприскувачі тракторів важкі, повільні, використовують дуже багато води, забруднюють її, тиснуть посіви і ущільнюють ґрунт. Підприємство працює швидко, а в агробізнесі темпи вирішують все.

Ще один мінус трактора - багато палива. Для обробки 1 га поля йому потрібно, як мінімум, 1-2 л. Для БПС 1 га - 100 мл такого ж палива.


Третій мінус - екологічність. Йдеться про забруднення підземних вод, ущільненні ґрунту і вигоптуванні до 6% самого врожаю. Іноді в поле неможливо заїхати або зайти. Наприклад, якщо висока культура, така як кукурудза або соняшник на стадії зрілості. У таких випадках обробка з повітря залишається єдиним порятунком.

БПЛА і традиційну авіацію об'єднує робота в повітрі. Однак ми використовуємо технологію УМО, а АН-2 - мале або середнє об'ємне обприскування (від 50 до 100 л робочої рідини на гектар). Якщо говорити про продуктивність, то ми приблизно однакові, якщо про витрати: АН-2 споживає 250 л пального на годину. Якщо перевести це на кількість літрів на гектар, то БПС все одно в рази ефективніше.

При використанні АН-2 також спрацьовує людський фактор. Постійно трапляються ситуації що мотодельтаплан або ультралайт кожен сезон розбивається, не помітивши дерева або зачепивши лінії електропередач.

Основним бар'єром виявилось ультрамалооб'ємного обприскування. Фермери звикли працювати з великими нормами - 100-200 л на гектар. А підприємство пропонує 1-3 л.

Також був технічний бар'єр. Потрібно було навчити дрон літати і обробляти посіви в автоматичному режимі. Складність полягала в стабілізації роботи БПС в різних режимах. Адже він стартує важким, з повними баками хімікатів і палива, а в кінці польоту втрачає більше половини своєї ваги. Але автопілоту потрібно працювати однаково в двох станах, і на це підприємство при розробці витратили багато часу.



Проект – це сукупність дій, обмежених у часі і спрямованих на вирішення проблеми або досягнення конкретної мети.

Основні ознаки проекту:

- Обмежений час його виконання, є точка початку проекту та точка кінця.
- Для його реалізації потрібні ресурси, і вони обмежені.
- Проект – це тимчасова система, він не повторюється після завершення (але може початися новий проект).
- Проект – це завжди керування змінами.
- Результат проекту – непередбачуваний і завжди унікальний.

Також важливо відзначити, що проект, на відміну від процесу, завжди має високу ступінь невизначеності, хоча і складається з відомих заздалегідь процесів.

Логіку проектного підходу добре описує так званий трикутник проекту або трикутник проектного менеджменту(рис.3.1.). У нього є три основні межі:

- Час, що завжди обмежений у проекті.
- Зміст проекту (scope), тобто завдання й активності проекту, його наповнення.
- Вартість. Сюди належать всі ресурси проекту, в тому числі людські, оскільки вони всі мають грошовий еквівалент.

Є також четверта, невидима грань – якість. Про неї далеко не завжди говорять в проектах, не завжди заздалегідь описують вимоги щодо якості. Проте в результаті ми оцінюємо проект, в тому числі, і за його якість.

Трикутник наочно показує, що, якщо ми змінимо хоча б одну грань, це потягне за собою ще як мінімум одну з них. Наприклад, якщо скорочується грань часу проекту (нам потрібно закінчити його на місяць раніше), це може означати, що ми скорочуємо зміст проекту, тобто зменшуємо кількість

активностей. Або якщо ми, навпаки, хочемо збільшити кількість активностей, ми повинні або збільшити бюджет, або додати час, або пожертвувати якістю.



Рис. 3.1. Трикутник проектного менеджменту

Для інвестування підприємства можуть залучати капітал як у майновій (матеріальній), так і в нематеріальній формах, яка виражається через об'єкти інтелектуальної власності. Отже, інвестиційні ресурси – це всі види економічних ресурсів підприємства, які можна задіяти в інвестиційній діяльності: з одного боку – це запаси, кошти, джерела, що становлять основу інвестиційної діяльності; з іншого – інтелектуальні, інформаційні ресурси, які є ресурсами супроводу та за відповідних умов здатні підвищити чи знизити ефективність застосування перших. Таке визначення охоплює усі види капіталу підприємства та відповідає сучасним уявленням щодо економічної сутності інвестиційних ресурсів.

На транспортних підприємствах України в структурі інвестиційних ресурсів переважають власні фінансові ресурси, що зумовлено рядом особливостей інвестиційної діяльності: - незалежно від спрямованості інвестиційного проекту (отримання прибутку чи соціального ефекту) потрібна певна первинна сума коштів, - переважна більшість інвестиційних проектів на

транспортних підприємствах спрямовані на оновлення основних фондів, а тому підприємства намагаються самостійно вирішити проблеми забезпечення проекту, - для залучення зовнішніх інвестиційних ресурсів потрібно підтримувати імідж підприємства, забезпечувати його привабливість, що забезпечується фінансовою стійкістю, рентабельністю та ліквідністю.

Важливими умовами забезпечення ефективності інвестиційних проектів є рівень інвестиційної мобільності, використання, інноваційності, рентабельності. На основі зазначених аспектів забезпечення ефективності інвестиційних ресурсів, автором вводиться поняття якості інвестиційних ресурсів, що являється комплексною характеристикою, яка визначає ефективність інвестиційної діяльності та забезпечується оптимальністю складу і швидкістю перетворення (мобільністю) ресурсів в інвестиції.

Дослідження економічного змісту поняття показало, що якість ресурсів лежить в основі забезпечення якості продукту. Отже якість інвестиційних ресурсів забезпечує активізацію та ефективність інвестиційної діяльності. При забезпеченні якості інвестиційних ресурсів необхідно чітко формулювати цілі у відповідності до інвестиційної стратегії та стратегії розвитку, потреб інвестиційної діяльності. Також важливо визначити вплив факторів середовища функціонування транспортного підприємства на якість інвестиційних ресурсів, так як відповідно до них визначаються основні вимоги якості, а саме цілі забезпечення якості інвестиційних ресурсів та інструментарій досягнення встановлених цілей. Не менш важливо розробити систему оцінки якості ресурсів, що дозволить оцінити ефективність інвестиційних ресурсів та управління ними, а також рівень дотримання принципів та досягнення цілей забезпечення якості .

Основна мета - це нарощування конкурентних переваг для підвищення рівня конкурентоспроможності на основі використання синергетичних ефектів. Модифікація механізмів, формування конкурентних переваг з урахуванням тенденцій розвитку практики світового господарювання - необхідна для визначення, оцінки й вибору варіантів стратегій розвитку.

Інвестиційний проєкт — це сукупність поєднаних в одне ціле намірів і практичних дій з метою здійснення інвестиційних вкладень, з метою забезпечення визначених конкретних фінансових, економічних, виробничих і соціальних заходів з метою отримання прибутку.

Згідно теми дипломної роботи сформулюємо загальне завдання, яке потрібно вирішити:

Пропозиція прийняття рішення керівництвом приватного підприємства «Aerodrone» щодо отримання банківського кредиту на оновлення власного безпілотного літального апарату, створення сучасного парку безпілотних літальних апаратів для виконання авіаційних хімічних робіт, таких як обприскування та обпилювання та виконання інших перед проєктних робіт з освоєння виду авіаційних хімічних робіт.

При цьому розглянемо два альтернативні проєкти – проєкт А та проєкт Б, які відрізняються техніко-економічними показниками, очікуваним нальотом годин, потребою в кредитних ресурсах і терміном реалізації проєкту *n*.

Для проєктів А та Б задамо такі умови:

- 1) отримання кредиту, придбання безпілотного літального апарату та здійснення усіх необхідних передпроєктних витрат здійснюється перед початком виконання певного виду авіаційних хімічних робіт;
- 2) приріст нальоту годин у перші 5 років становить 10%, надалі у зв'язку з насиченням ринку та технічними можливостями безпілотного літального апарату, скорочується до 5 %;
- 3) кредитні позики на придбання безпілотного літального апарату та інші капітальні витрати приватне підприємство «Aerodrone» повертає щорічно, починаючи з першого року, шляхом перерахування кредиторіві основного платежу та відсотків за користування кредитом;
- 4) відсоток за користування кредитом становить 15 % річних від залишку неповерненої суми кредиту;
- 5) амортизацію обладнання здійснюють рівномірно протягом встановленого терміну служби *T*.

6) недоамортизовану частину вартості безпілотного літального апарату приватне підприємство «Aerodrone» за ліквідаційною вартістю, яку прийнято брати рівною балансовій вартості;

7) передпроектні витрати списуються щорічно на експлуатаційні витрати рівними частками протягом терміну здійснення проекту;

8) вартість однієї льотної години розраховується для першого року, виходячи із собівартості льотної години та коефіцієнта рентабельності, який беруть рівним 30%; в наступні роки він збільшується на 5% щорічно в порівнянні з попереднім роком;

9) собівартість однієї льотної години розраховується для першого року;

10) до виробничих витрат будуть включені непередбачувальні витрати у розмірі 10% від річних експлуатаційних витрат і накладні витрати у розмірі 5 відсотків від експлуатаційних витрат;

11) ставку податку на прибуток буде встановлено у розмірі 18%;

12) умовно припустимо, що дебіторська заборгованість приватного підприємства «Aerodrone» в кожному році буде дорівнювати нулю, а кредиторська заборгованість є лише перед інвестором за безпілотний літальний апарат та за передпроектні витрати, а також за відсотки користування кредитом;

13) розрахунок критеріїв ефективності проводимо за значення ставки дисконту (i), що буде дорівнювати 10 і 20 % (для кожного з проектів А та Б). Припустимо, що ставка дисконту i враховує інфляційні процеси та інвестиційні ризики.

Якщо за отриманими результатами критеріїв прийняття проектних рішень доцільніше інвестувати розвиток проекту А, у цьому випадку цей варіант пропонується для практичного впровадження. І навпаки, перевага надається проекту Б, якщо цей варіант показуватиме кращі значення за показниками ефективності відповідно до визначених критеріїв вибору проектів.

Провівши аналіз принципу роботи підприємства «Aerodrone» можна дійти до висновку що БПЛА DR-60 являється оптимальним для виконання АХР і його вдосконалення не являється доцільним. Основними чинниками за допомогою яких можна добитися підвищення ефективності є:

- оптимізація витрат виробничого процесу
- збільшення кількості замовників та льотних годин
- створення конкурентних переваг перед замовником
- автоматизація виробничих процесів

Враховуючи чинники наведені вище моєю пропозицією являється удосконалити технологічний процес на підготовчому етапі перед обробкою посівів для підвищення ефективності, а саме:

1) Проводити попередню аерофотозйомку оброблюваної ділянки.

Для реалізації пропонується розширити парк безпілотних літальних апаратів квадрокоптером eBee SQ та почати надавати послуги аерофотозйомки таких як:

- Створення індексних карт (таких як NDVI)
- ортофотоплани
- 3D-моделі
- Цифрові моделі місцевості
- 3D-сітки з текстурами
- Неспотворені знімки
- Оновлення гугл карт
- Моніторинг та аналіз полів

2) За допомогою програмного забезпечення аналізуємо данні мультиспектральної зйомки та отримуємо карту з показником індексу вегетації NDVI(рис.3.2.).

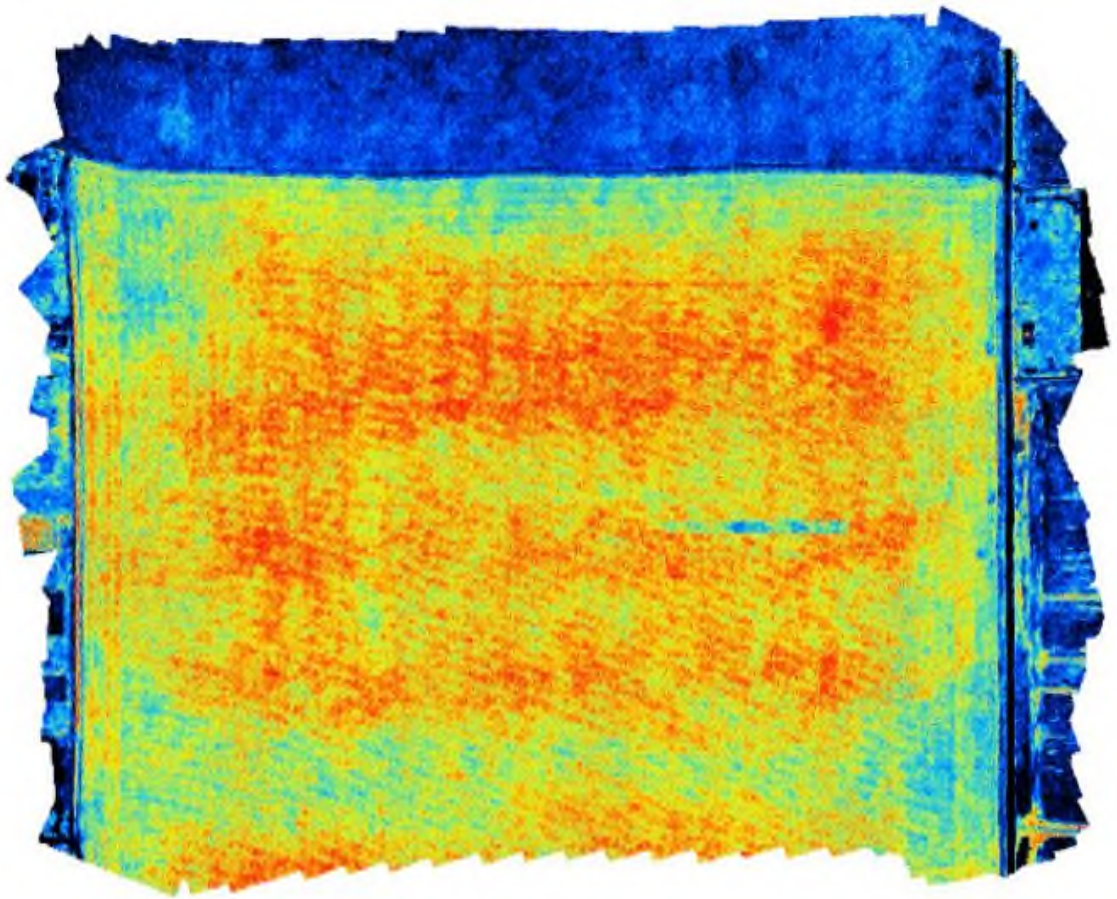


Рис 3.2. Карта індексу вегетації NDVI

Використання мультиспектральної зйомки — це новий крок в розвитку сільського господарства. Ця технологія надає фермерам майже миттєву максимально детальну інформацію про те, як себе відчують посіви.

З її допомогою можна визначити індекс NDVI. Це один з найбільш поширених індексів для кількісної оцінки рослинного покриву.

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

де, NIR — відображення в ближній інфрачервоній області спектра,

RED — відображення в червоній області спектра.

В основі формули NDVI лежить той факт, що висока фотосинтетична активність, як правило, пов'язана з наявністю густої рослинності. Завдяки цьому з'являється можливість проводити картографування рослинного покриву на основі повітряних зйомок і виявляти площі, які покриті й не покриті рослинністю.

Знаючи спектральні характеристики природних (сніг, лід, вода та ін.) і штучних матеріалів, а також характерні для них значення NDVI, можна розпізнати й класифікувати їх на спектрально-зональних знімках.

Таким чином мапи с даними індексу NDVI дозволяють кількісно оцінити стан рослинності, розрахувати врожайність, ідентифікувати культури, оцінити схожість і зріст рослин, проаналізувати продуктивність угідь, а також виявити проблемні ділянки.

Дистанційна оцінка індексу NDVI на основі аерофотозйомки з БПЛА — один з найбільш точних і швидких методів моніторингу сільськогосподарських угідь.

3) Карту NDVI за допомогою програмного забезпечення конвертуємо в карту зведеної норми внесення пестициду (отримаємо коефіцієнт де 1 це максимальна норма внесення а 0 – мінімальна). Оптимальне внесення пестицидів:

- Зменшить витрати пестицидів гербіцидів і добрив
- Збільшить ККД БПЛА
- Знизить вартість виробничого процесу
- Збільшить площу оброблювану за один захід
- Допоможе уникнути переїдання культурами
- Підвищиться якість послуг для кінцевого споживача
- Створити унікальні конкурентні переваги

4) Придбання та установка електромагнітного витратоміра та відповідного програмного забезпечення для можливості регулювання та автоматичної найстройки норми внесення.

В залежності від стану конкретно взятого поля економія пестицидів та інших речовин зіставить від 5 до 25%, тому надалі в розрахунках економічну вигоду будемо приймати за 10%.

5) Внесення отриманих даних оператором під час формування льотного завдання. [32].

Виходячи з умов сформулюємо інвестиційні пропозиції А та Б.

Проект А планується реалізувати за один рік, в міжсезонний період на власні кошти компанії. Пропозиція заключається в придбанні сучасного високоефективного квадрокоптера eBee SQ(рис.3.3.), з ключовим призначенням – аерофотозйомка.



Рис.3.3. Квадрокоптер eBee SQ

Проект Б являється більш об'ємним та передбачає створення аналогічного дрона DR-60, який є інтелектуальною цінністю компанії для задоволення попиту на послуги та подальшого росту компанії розширення парку БПЛА є необхідністю. Для реалізації проекту пропонується залучення кредитних коштів.

Виходячи із загальної постановки завдання дипломної роботи, сформуємо додаткові вихідні дані для виконання розрахунків інвестиційного проекту для приватного підприємства «Aerodrone», які представлено у таблиці 3.1.

Капітальні витрати складаються:

А) витрати на покупку безпілотного літального комплексу eBee SQ – 240 000 грн.; передпроектні витрати (непередбачувані витрати та витрати на покупку спеціального обладнання) – 60 000 грн..

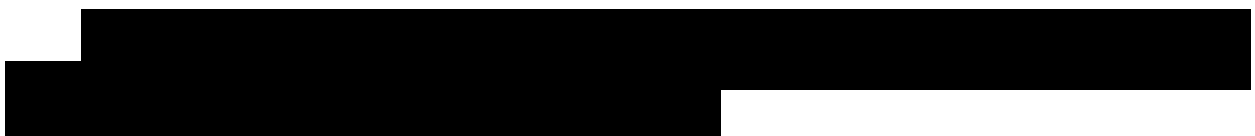
Б) витрати на покупку безпілотного літального комплексу eBee SQ – 240 000 грн.; витрати на створення безпілотного літального апарата DR-60 – 1 220 000 грн.; передпроектні витрати (непередбачувані витрати та витрати на покупку спеціального обладнання) – 40 000 грн..

Таблиця 3.1.

Вихідні дані
для розрахунку ефективності використання
безпілотного авіаційного комплексу на підприємстві «Aerodrone»

Показник	Проект А	Проект Б
Термін реалізації проекту, роки	1	1)2 та 2)1
Витрати на покупку БПЛА, грн..	240 000	240 000/1 300 000
Передпроектні витрати, грн..	60 000	110 000
Очікуваний річний наліт годин у перший рік експлуатації (Q), год/рік	100	120/300
Нормативний термін служби БПЛА (Т), років	15	15/10

У таблиці 3.1. приведені основні вихідні дані для розрахунків ефективності використання БАК.



Ефективність виробництва - категорія, яка характеризує віддачу, результативність виробництва. Вона свідчить не лише про приріст обсягів

виробництва, а й про те, якою ціною, якими витратами ресурсів досягається цей приріст, тобто свідчить про якість економічного зростання.

Розрахунок собівартості льотної години при виконанні агроавіаційних робіт за допомогою DR-60 в наявності підприємства «Aerodrone»

Виконавши аналіз підприємства а саме, його виробничі та фінансові показники за досліджуваний період, можна виконати підрахунок собівартості льотної години для виконання агроавіаційних робіт.

«Прямі матеріальні витрати» включають в себе витрати на усі види ПММ та інші (враховуючі транспортно-заготівельні витрати), що використані як безпосередньо на виконання перевезень (робіт, послуг), так і на технологічні операції під час підготування рухомого складу, а також витрати ПММ на допоміжно-службовий, учбово-тренувальний та невиробничий нальоти.

Розрахунок цієї статті витрат вимагає визначення витрат ПММ на одну льотну годину ПС виходячи з його технічних характеристик, коефіцієнту невиробничих витрат палива та ціни на ПММ.

Відповідно, для БПС DR-60 годинна витрата палива на крейсерському режимі дорівнює 7,5 л/год. Для підтримання відповідного маршруту польоту БПС у потрібно також врахувати витрати палива на роботу НСК – наземної стації керування. Для години її роботи потрібно 2,5 л палива.

Основні льотно – технічні показники БПС DR-60

Покриття за виліт	30 Га
Перед польотна підготовка:	30 хв
Максимально- допустима швидкість вітру:	5м/хв
Максимальний час польоту:	90 хв
Запуск:	Шасі
Посадка:	Шасі
Керування:	Автопілот, ручне
Маса:	85 кг
Розмах крил:	6,5 м
Максимальна швидкість:	130км/год
Система розпилення: УМО	1-3л\га
Робоча вага:	90 кг
Об'єм:	313 куб.см
Модель розпилювачів:	Автомайзери що обертаються
Кількість:	2
Макс. швидкість розпилювання:	100км/год
Ширина розпилення:	20м
Розмір краплі:	100-150 мкн
Продуктивність	60 га\год

У таблиці 3.2. наведені основні льотно-технічні характеристики які будуть застосовуватись в подальших розрахунках підвищення ефективності застосування безпілотних літальних апаратів на підприємстві «AERODRONE», на прикладі БПЛА DR-60.

Загальна витрата палива дорівнює:

$$E_{\text{заг.}} = E_{\text{ПММ}} + E_{\text{НСК}}, \quad (3.1)$$

де $E_{\text{ПММ}}$ – годинна витрата палива;

$E_{\text{НСК}}$ – витрата палива на роботу НСК.

$$E_{\text{заг.}} = 7,5 + 2,5 = 10 \text{ л/год}$$

Як паливо використовується автомобільний бензин А95. Його вартість – 28 грн/л. Собівартість ПММ визначалась з формули:

$$S_{\text{ПММ}} = (1 + K_{\text{нвр}}) \times g \times C_{\text{ПММ}}, \quad (3.2)$$

де $S_{\text{ПММ}}$ – прямі матеріальні витрати, грн/год.;

g - витрати палива на годину виробничого польоту ПС, кг/год.;

$K_{\text{нвр}}$ – коефіцієнт невиробничих витрати палива на час виробничого польоту (5%);

$C_{\text{ПММ}}$ – вартість палива, грн.

Після підстановки (3.2.) отримали:

$$S_{\text{ПММ}} = (1 + 0,05) \times 10 \times 28 = 294 \text{ грн}$$

Прямі витрати на оплату праці» розраховувались завдяки визначенню витрат на виплату основної та додаткової заробітної плати працівникам, що безпосередньо виконують авіаційні роботи, згідно посадових окладів, відрядних розцінок, тарифних ставок відповідно з діючими на підприємствах системами оплати праці, з урахуванням яких-небудь видів грошових та матеріальних доплат.

Оскільки на даний час не встановлені за законом тарифні ставки для членів наземних екіпажів БПС, то за зразок брали ті тарифні ставки та інші елементи розрахунку, що діють у цивільній авіації сьогодні, для оплати КПС та другого пілота.

Сам наземний екіпаж БПС складається з зовнішнього пілота (КПС) та оператора цільового навантаження (ОЦН). Для розрахунку скористались наступною формулою:

$$S_{зп} = \frac{e_{i=1}^n \times H_{зпi} \times t_{вр} + e_{i=1}^n \times D_i \times \Phi_{рч}}{t_{вр}} \quad (3.3)$$

де $S_{зп}$ – прямі витрати на оплату праці, грн. /год.;

i – номер працівника зовнішнього екіпажу, ($i = 1;n$);

$H_{зпi}$ – погодинна ставка оплати i -го працівника зовнішнього екіпажу за одиницю виконаної роботи, грн/год.;

D_i – посадовий оклад i -го працівника зовнішнього екіпажу (відрядна оплата праці за одну льотну годину), грн. /год.;

$\Phi_{рч}$ – фонд робочого часу, год./рік; $t_{вр}$ – запланований виробничий наліт ПС, год./рік.

Запланований виробничий наліт БПС (год./рік) має складати 500 год/рік.. Тоді оплата праці буде дорівнювати (3.3.):

Для КПС:

$$S_{зп} = \frac{2,72 \times 55 \times 400 + 2,72 \times 6,67 \times 1600}{400} = 186 \text{ грн/год}$$

Для ОЦН:

$$S_{зп} = \frac{2,72 \times 45 \times 400 + 2,72 \times 5,65 \times 1600}{400} = 153 \text{ грн/год}$$

Для двох зовнішнього екіпажу сума буде дорівнювати:

$$\sum S = 186 + 153 = 339 \text{ грн}$$

До «Інших прямих витрат» відносяться: відрахування на соціальні заходи з заробітної плати працівників, що безпосередньо приймають участь у виконанні авіаційних робіт, а саме:

внески до Пенсійного фонду, які становлять 33,2 % від суми фактичних витрат на оплату праці працівників, тобто:

$$П = \sum s \times 400, \quad (3.4)$$

$$П = 339 \times 400 = 135\,600 \text{ грн}$$

$$В_{п} = \frac{П \times 0,332}{400}, \quad (3.5)$$

$$В_{п} = \frac{271\,200 \times 0,332}{400} = 112,5 \text{ грн/год}$$

внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності, які складають 1,5 % від суми витрат на оплату праці найманих працівників:

$$В_{сс} = \frac{П \times 0,015}{400}, \quad (3.6)$$

$$В_{сс} = \frac{135\,600 \times 0,015}{400} = 5,08 \text{ грн/год}$$

внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття в розмірі 1,3 % від суми фактичних витрат на оплату праці найманих працівників:

$$V_{\text{здс}} = \frac{П \times 0,013}{400}, \quad (3.7)$$

$$V_{\text{здс}} = \frac{135600 \times 0,013}{400} = 4,4$$

внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності становлять 0,5% від фактичних витрат на оплату праці найманих працівників.

$$V_{\text{здс}} = \frac{П \times 0,005}{400}, \quad (3.8)$$

$$V_{\text{здс}} = \frac{135600 \times 0,005}{400} = 1,70 \text{ грн}$$

суми амортизаційних відрахувань від вартості основних засобів ПС, що нараховані згідно з порядком, нормами та умовами, встановленими чинним законодавством України та П(С)БО 7 «Основні засоби» та П(С)БО 8 «Нематеріальні активи».

Норма амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$H_{\text{ам.в}} = \frac{100}{T}, \quad (3.9)$$

$$H_{\text{ам.в}} = \frac{100}{10} = 10$$

де T – нормативний термін експлуатації основних фондів у роках.

Річна сума амортизаційних відрахувань визначалась за формулою:

$$A_B = \frac{V_{\text{перв}} \times N_{\text{ам.в}}}{100}, \quad (3.10)$$

де $V_{\text{перв}}$ – первісна балансова вартість групи основних фондів (М-7В5);

$N_{\text{ам.в}}$ – річна норма амортизації.

$$A_B = \frac{1903419 \times 0,1}{100} = 1723,26 \text{ грн}$$

Відрахування за льотну годину дорівнюють:

$$V_{\text{лг}} = \frac{A_B}{400}, \quad (3.11)$$

$$V_{\text{лг}} = \frac{1723,26}{400} = 4.3 \text{ грн/год}$$

На основі статистичних даних для проведення планових розрахунків, при обрахунку витрат на технічне обслуговування обиралось їх значення в розмірі 10 % від амортизаційних відрахувань. Витрати на ТО:

$$V_{\text{ТО}} = A_B \times 0,1, \quad (3.12)$$

$$V_{\text{ТО}} = 1723,26 \times 0,1 = 0,21 \text{ грн/год}$$

«Загальновиробничі витрати» включають витрати, пов'язані з управлінням та обслуговуванням виробничого процесу, які не враховані в попередніх статтях. Використовуючи експертні дані авіапідприємств, що виконують авіаційні роботи, загальновиробничі витрати на утримання апарату управління виробництвом, оплату службових відряджень, технічне та

інформаційне забезпечення управління виробництвом складають 10-30 % від прямих витрат. Разом прямі витрати дорівнюють:

$$V_{\text{пр}} = \sum S + S_{\text{пмм}}, \quad (3.13)$$

$$V_{\text{пр}} = 339 + 294 = 633 \text{ грн/год.}$$

Тоді загальновиробничі витрати складають:

$$V_{\text{заг.вир}} = V_{\text{пр}} \times 0,2, \quad (3.14)$$

$$V_{\text{заг.вир}} = 633 \times 0,2 = 126,6 \text{ грн/год}$$

До собівартості авіаційних робіт також включили податки (платежі за забруднення навколишнього природного середовища – екологічний податок:

51,18 грн /т – авіаційний бензин.

Бензину витратиться:

$$E_{\text{ар}} = E_{\text{заг.}} \times 400, \quad (3.15)$$

$$E_{\text{ар}} = 10 \times 400 = 4000 \text{ л.}$$

Тоді екологічний податок за рік:

$$E_{\text{ек.п}} = E_{\text{заг.}} \times 51,18, \quad (3.16)$$

$$E_{\text{ек.п}} = 10 \times 51,18 = 511,8 \text{ грн/рік}$$

На льотну годину відповідно припадає:

$$E_{\text{лг}} = \frac{E_{\text{ек.п}}}{400}, \quad (3.17)$$

$$E_{\text{лг}} = \frac{511,8}{400} = 1,22 \text{ грн/год}$$

«Аеропортові витрати» визначаються на основі встановлених ставок зборів, які діють згідно Наказу Міністерства транспорту та зв'язку України «Про встановлення аеропортових зборів за обслуговування повітряних суден і пасажирів в аеропортах України» № 408/15099 від 14 травня 2008 р. з внесеними змінами на 2010 р., серед яких:

- збір за зліт-посадку ПС 5,00 дол. США за одну тону максимальної злітної маси (МЗМ) ПС;

$$Z_{\text{вз-пс}} = 5 \times M_{\text{вз}} \times 28, \quad (3.18)$$

$$Z_{\text{вз-пс}} = 5 \times 0,75 \times 28 = 21 \text{ грн (на одну л. год)}$$

- збір за забезпечення авіаційної безпеки – 1,00 дол. США за одну тону МЗМ;

$$Z_{\text{аб}} = 1 \times M_{\text{вз}} \times 28, \quad (3.19)$$

$$Z_{\text{аб}} = 1 \times 0,15 \times 28 = 4,2 \text{ грн}$$

- збір за наднормативну стоянку ПС - 0,30 дол. США за кожну годину наднормативної стоянки та кожну тону МЗМ ПС;

$$Z_{\text{пюн.н.ст.}} = 0,3 \times M_{\text{вз}} \times 28, \quad (3.20)$$

$$Z_{\text{пюн.н.ст.}} = 0,3 \times 0,15 \times 28 = 1,26 \text{ грн.}$$

Аеропортові витрати разом дорівнюють:

$$\sum \text{аер. вит.} = Z_{\text{вз-пс}} + Z_{\text{аб}} + Z_{\text{пoh.н.ст.}}, \quad (3.21)$$

$$\sum \text{аер. вит.} = 21 + 4,2 + 1,26 = 26,46 \text{ грн/год}$$

Витрати на оплату послуг друкарні, бланки, виробничі документи розраховуємо за (3.22.):

$$E_m = \frac{N_m}{T_r}, \quad (3.22)$$

де N_m – витрати на оплату топографічних послуг (600 грн.) які включають:

- Друк завдань на політ;
- Планування завдань;
- Бланки;
- Акти виконання робіт;
- Інші документи.

Проводимо розрахунок за формулою 3.23:

$$E_m = \frac{6000}{400} = 15 \text{ грн.}$$

Витрати на господарські потреби визначаємо за формулою:

$$E'_{\text{госп}} = \frac{E_{nk} + E_{nm} + E_{ni} + E_{\text{канц}}}{T_r}, \quad (3.23)$$

де E_{nk} – оплата офісу за 1 рік;

E_{nm} – оплата телефону за 1 рік;

E_{ni} – оплата інтернету;

$E_{\text{канц}}$ – оплата за канцелярію.

Отже, витрати на господарські потреби визначаємо за 3.23:

$$E'_{\text{госп}} = \frac{9000 + 1800 + 2500 + 6000}{400} = 50 \text{ грн.}$$

Витрати пов'язані з маркетингом та рекламою розраховуються за формулою 2.24:

$$E'_{\text{рек}} = \frac{N_{\text{рек}}}{T_r}, \quad (3.24)$$

де $N_{\text{рек}}$ – витрати на рекламу.

Отже, розрахуємо витрати на рекламу за 3.24:

$$E'_{\text{рек}} = \frac{5000}{400} = 12.5 \text{ грн.}$$

Виконавши розрахунки усіх можливих витрат для DR - 60, ми отримали загальну вартість витрат, яка становить 1462,79грн. Далі вираховуємо дохід разом з рентабельністю та отримуємо вартість льотної години.

$$D = C' \times R_e \quad (3.25)$$

Де C' - собівартість витрат;

D - дохід

R_e – рентабельність = 15%.

$$D = 1222,79 \times 15\% = 219,41 \text{ грн}$$

Ціна разом з рентабельністю:

$$C_1 = 1222,79 + D \quad (3.26)$$

Розраховуємо за формулою 3.26.:

$$C_1 = 1222,79 + 219,41 = 1682,2 \text{ грн.}$$

Вираховуємо податок на додану вартість:

$$C_2 = 1222,2 \times 20\% = 336,44 \text{ грн.} \quad (3.27)$$

Податок на прибуток становить:

$$D \times 18\% \quad (3.28)$$

Визначаємо за формулою:

$$219,41 \times 18\% = 37,29 \text{ грн.}$$

Вартість однієї льотної години становить:

$$1222,2 + 336,44 + 37,29 = 1815,93 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку собівартості льотної години DR-60 зведено в Табл.3.3.:

Результати розрахунку собівартості льотної години DR – 60

№ з/п	Показник	Грн
1	Прямі матеріальні витрати	294
2	Прямі витрати на оплату праці	339
3	Внески до Пенсійного фонду	112,54
4	Внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності	5,08
5	Внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття	4,4
6	Внески на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві	1,70
7	Амортизаційні відрахування від вартості основних засобів	2,15
8	Витрати на всі види ремонту, технічний огляд і технічне обслуговування парку ПС	0,21
9	Загальновиробничі витрати	126,6
10	Екологічний податок	511,8
12	Аеропортові витрати	26,46
13	Витрати на оплату послуг друкарні, бланки, виробничі документи	7,5
14	Витрати на господарські потреби	25,1
15	Витрати пов'язані з маркетингом та рекламою	6,25
Всього		1222,79

Аналізуючи статті витрат можна зробити висновок: Найбільші витрати відносяться до екологічного податку, а саме: 511,8 грн. Другою складовою є

прямі витрати на оплату праці, які закладаються у розмірі: 339 грн. Третя стаття витрат включає в себе прямі матеріальні витрати у сумі: 294 грн. Витрати на управління та обслуговування закладаються у вартість льотної години у розмірі: 126,6 грн. І однією з головних витрат є пенсійний фонд, який складає 112,54 грн.

Виконавши підрахунки усіх витрат, ми можемо прорахувати та проаналізувати собівартість льотної години, рентабельність та майбутній прибуток.

Дохід підприємства з однієї льотної години разом з рентабельністю становить 219,41 грн. Відносний показник економічної ефективності становить 1222,2 грн. Податок на додану вартість закладається у розмірі 336,44 грн. Податок на прибуток підприємства який буде стягнуто становить 37,29 грн. Отже, ціна льотної години для БПС DR-60 складає 1815,93 грн.

Для інвестиційного проекту А) собівартість льотної години для ПБЛА eBee SQ.

$$C_{1eBeeSQ} = 570.41 \text{ грн/год}$$

Враховуючи що на весь обсяг робіт АХР – 500 льотних годин, а для попередньої аерофотозйомки для визначення індексу вегетації – 50 годин можемо розрахувати зміну собівартості на 1 л\г АХР

$$C_{1Dr-60} = 1222.79 + 570 * 50/500 = 1279.79$$

У відсотковому значення збільшення собівартості складає 4.66%

Розрахуємо збільшення кількості льотних годин від реалізації проектної пропозиції А) по АХР:

$$Q = 500 - 455 = 45 \text{ л/г}$$

У відсотковому співвідношенні збільшення льотних годин складає 10% від запланованих льотних годин без реалізації проекту. А також 50 льотних годин на виконання аерофотозйомки.

Для інвестиційного проекту Б) собівартість льотної години для ПБЛА нового DR-60 + eVee SQ , з розрахунком на 600 льотних годин АХР та 70 год на виконання мультиспектрального аналізу перед кожним польотом.

$$C_1 = 66.55 + 1218.15 = 1284.7 \text{ грн/год}$$

У відсотковому значення збільшення собівартості складає 5.46%

У відсотковому співвідношенні збільшення льотних годин складає 8.3% від запланованих льотних годин без реалізації проекту. А також 50 льотних годин на виконання аерофотозйомки.

Після визначення основних показників можемо визначити вартість однієї льотної години без ПДВ з урахуванням очікуваного коефіцієнта рентабельності за формулою:

$$V_{\text{л.г.}} = S_{\text{л.г.}} * k_p, \quad (3.29)$$

де k_p – коефіцієнт рентабельності.

Припустимо, що коефіцієнт рентабельності для проекту А та Б буде становити 6 і 6.5 для АХР та аерофотозйомки, надалі 1 та 2 відповідно.

Тоді, вартість льотної години буде становити:

1) для проекту А:

$$V_{л.г.1} = 1279.79 * 6 = 7677.6 \text{ грн/год.};$$

$$V_{л.г.2} = 570.41 * 6.5 = 3707.67 \text{ грн.};$$

2) для проекту Б:

$$V_{л.г.} = 1284.7 * 6 = 7708.2 \text{ грн.};$$

$$V_{л.г.3} = 570.41 * 6.5 = 3707.67 \text{ грн.};$$

Грошові потоки за проектами А і Б розрахуємо у наступній послідовності:

1) загальні доходи від проекту визначаємо за формулою:

$$P_t = V_{л.г.t} * Q_t, \quad (3.30)$$

де $V_{л.г.t}$ – вартість однієї льотної години у t-му році; Q_t – загальний наліт годин у t-му році.

Тоді:

А) для проекту А:

$$P_{t1} = 7677.6 * 500 = 3\,838\,800 \text{ грн.}$$

Розрахуємо загальний дохід від впровадження проектної пропозиції А)

$$P_{t1} = 7677.6 * 85 = 652\,596 \text{ грн.}$$

$$P_{t2} = 3707.67 * 50 = 185\,383.5 \text{ грн.}$$

Б) для проекту Б:

$$P_{t1}=7708.2*300=2\ 312\ 460 \text{ грн.}$$

Розрахуємо загальний дохід від впровадження проектної пропозиції Б)

$$P_{t1}=7708.2*145=1\ 117\ 689 \text{ грн.}$$

$$P_{t2}=3707.67*50=185\ 383.5 \text{ грн.}$$

Враховуючи срок реалізації другого варіанту проектної пропозиції Б) розрахуємо загальний дохід на другий рік:

$$P_{t1}=7708.2*205=1\ 580\ 181 \text{ грн.}$$

$$P_{t2}=3707.67*55=203\ 921.85 \text{ грн.}$$

Розрахунки виплати за кредитом проекту Б). Розрахунки ведемо на два варіанти

- 1) Повне кредитування обох безпілотних авіаційних комплексів eVee SQ та DR-60
- 2) Кредитування на розробку безпілотного авіаційного комплексу DR-60:

- щорічний основний платіж:

$$P_{кр} = \frac{ICOF}{n}, \quad (3.31)$$

де ICOF - загальний обсяг отриманих капітальних інвестицій; n – термін реалізації інвестиційного проекту;

Для проекту Б щорічний основний платіж буде становити:

$$1) P_{кр} = \frac{1540000+110000}{2} = 825\ 000 \text{ грн}$$

$$2) P_{кр} = \frac{1300000+5000}{1} = 1\ 350\ 000 \text{ грн}$$

- сума виплат відсотків за користування кредитом за перший рік:

$$V_{кр1} = P_{кр} * e, \quad (3.32)$$

де e – процентна ставка за користування кредитом, 15%;

Отже для варіантів:

$$1) V_{кр1} = 1\ 650\ 000 * 0,15 = 247\ 500 \text{ грн.}$$

$$2) V_{кр1} = 1\ 350\ 000 * 0,15 = 202\ 500 \text{ грн.}$$

Після 1-го року у першому випадку підприємство «AERODRONE» має змогу погасити половину тіла кредита, у другому випадку повністю погасити кредит

- сума виплат відсотків за користування кредитом у другому році:

$$V_{кр(t)} = P_{кр.зал.t} * e \quad (3.33)$$

Тоді сума відсотків за користування кредитом у другому році для другого варіанта:

$$1) V_{кр(2)} = 825\ 000 * 0,15 = 123\ 750 \text{ грн.}$$

- залишкова вартість за кредитом за перший рік:

$$\Pi_{\text{кр.зал.1}} = \text{ICOF} - \Pi_{\text{кр}} \quad (3.34)$$

$$\Pi_{\text{кр.зал.1}} = 1\,650\,000 - 825\,000 = 825\,000 \text{ грн.}$$

- щорічні (загальні) витрати за кредитом у 2-му році:

$$\Pi_{\text{кр заг. t}} = \Pi_{\text{кр}} + B_{\text{крt}} \quad (3.35)$$

Тоді для 1) варіанту:

$$\Pi_{\text{кр заг. 3}} = 825\,000 + 123\,750 = 948\,750 \text{ грн.}$$

Розрахуємо загальні витрати за проектом за такими основними складовими:

- розрахуємо експлуатаційні витрати у t-му році :

$$EB_t = S_{\text{л.г.t}} * Q_t \quad (3.36)$$

Для проектів А та Б:

1) для проекту А:

$$EB_{\text{DR-60}} = 1279.79 * 500 = 639\,895 \text{ грн.}$$

За інвестиційним проектом

$$EB_{\text{DR-60}} = 1279.79 * 85 = 108\,774.5 \text{ грн.}$$

$$EB_{\text{eBeeSQ}} = 570.41 * 50 = 28\,520.5 \text{ грн.}$$

$$EB = 108\,774.5 + 28\,520.5 = 137\,295 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$EB_{DR-60} = 1284.7 * 600 = 770\,820 \text{ грн.}$$

За інвестиційним проектом

$$EB_{DR-60} = 1284.7 * 300 = 385\,410 \text{ грн.}$$

На приріст льотних годин від інвестиційного проекту:

$$EB_{DR-60} = 1284.7 * 145 = 186\,281 \text{ грн.}$$

$$EB_{eBeeSQ} = 570.41 * 50 = 28\,520.5 \text{ грн.}$$

$$EB = 186\,281 + 28\,520.5 = 215\,801.5 \text{ грн.}$$

Для другого року:

$$EB_{DR-60} = 1284.7 * 205 = 263\,363.5 \text{ грн.}$$

$$EB_{eBeeSQ} = 570.41 * 55 = 31\,372.55 \text{ грн.}$$

$$EB = 263\,363.5 + 31\,372.55 = 293\,736.05 \text{ грн.}$$

- непередбачувані витрати у t-му році:

$$B_{непрт} = EB_t * 10\% \tag{3.37}$$

Для проектів А та Б:

1) для проекту А:

$$B_{\text{непр}}=137\,295*0,1=13\,729.5 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{непрSQ}}=28\,520.5*0,1=2852.05 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$B_{\text{непр1}}=215\,801.5*0,1=21\,580.15 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{непрSQ}}=28\,520.5*0,1=2852.05 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{непр2}}=293\,736.05*0,1=29\,373.61 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{непрSQ1}}=31\,372.55*0,1=3137.26 \text{ грн.}$$

- накладні витрати у t-му році:

$$NB_t = EB_t * 5\% \tag{3.38}$$

Для проектів А та Б:

1) для проекту А:

$$NB=137\,295*0,05=6\,864.75 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$NB_1=215\,801.5*0,05=10\,790.08 \text{ грн.}$$

Для другого року -

$$HB_2=293\ 736.05*0,05= 14\ 686.8 \text{ грн.}$$

- амортизаційні відрахування у t-му році враховуємо у структурі загальних виробничих витрат, виходячи з балансової вартості безпілотного літального апарата та передпроектних витрат.

$$A_t=B_{\text{первт}}-AB_t, \quad (3.39)$$

де $B_{\text{первт}}$ – первісна вартість групи основних фондів у t-му році; AB_t - річна норма амортизації у t-му році;

Тоді:

для проекту А:

$$A=240\ 000 - 15\ 984=224\ 016 \text{ грн.}$$

для проекту Б:

$$1) A_5=1\ 540\ 000 - 145\ 984=1\ 394\ 016 \text{ грн.}$$

$$2) A_5=1\ 300\ 000 - 130\ 000=1\ 170\ 000 \text{ грн.}$$

На другий рік:

$$A_5=1\ 394\ 016 - 145\ 984=1\ 248\ 032 \text{ грн.}$$

- виробничі витрати у t-му році:

$$BB_t=EB_t+B_{\text{непрт}}+HB_t+AB_{\text{залт}} \quad (3.40)$$

Отже,

для проекту А:

$$ВВ=137\,295+13\,729.5+6\,864.75+2852.05+15\,984=176\,725.3 \text{ грн.}$$

для проекту Б:

$$1) ВВ=215\,801.5+32\,370.22+2852.05+145\,984=397\,357.77 \text{ грн.}$$

$$2) ВВ=215\,801.5+32\,370.22+2852.05+130\,000=381\,373.77 \text{ грн.}$$

Для другого року:

$$ВВ=293\,736.05+44\,060.41+3137.26+145\,984=486\,917.72 \text{ грн.}$$

- сума витрат з урахуванням податку на додану вартість у t-му році визначається, залежно від вартості та загальної кількості виконаного нальоту годин за певний розрахунковий період:

$$ПДВ_t = V_{л.гт} * Q_t * \gamma, \quad (3.41)$$

де γ - ставка ПДВ (20%).

Визначимо цей показник для проектів А та Б для обох видів робіт для проекту А:

$$ПДВ=7677.6*85*0,2=130\,519.2 \text{ грн.}$$

$$ПДВ=3707.2*50*0,2=37\,072 \text{ грн.}$$

$$ПДВ_{заг}=130\,519.2+37\,072=167\,591.2$$

для проекту Б:

$$\text{ПДВ}=7708.2*300*0,2=462\ 492 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВ}=3707.2*50*0,2=37\ 072 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВ}_{\text{заг}}=462\ 492+37\ 072=499\ 564 \text{ грн.}$$

Для другого року:

$$\text{ПДВ}=7708.2*360*0,2=554\ 990.4 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВ}=3707.2*55*0,2=40\ 779.2 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВ}_{\text{заг}}=554\ 990.4+40\ 779.2=595\ 789.6 \text{ грн.}$$

- загальні витрати розраховуємо за такими основними складовими:

$$C_t=BB_t+ \text{ПДВ}_t \quad (3.42)$$

Тоді,

1) для проекту А:

$$C=176\ 725.3 + 167\ 591.2 =344\ 316.5 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$1) C=397\ 357.77 +499\ 564= 896\ 921.77 \text{ грн.}$$

$$2) C=381\ 373.77+499\ 564= 880\ 937.77 \text{ грн.}$$

Для другого року:

$$C=486\,917.72+595\,789.6 = 1\,082\,707.32 \text{ грн.}$$

- балансовий прибуток (прибуток до оподаткування) розраховуємо за формулою:

$$БП_t = P_t - C_t \quad (3.43)$$

Отже,

- 1) для проекту А:

$$БП = 837\,979.5 - 344\,316.5 = 513\,663 \text{ грн.}$$

- 2) для проекту Б:

$$БП = 1\,303\,072 - 896\,921.77 = 426\,150.23 \text{ грн.}$$

$$БП = 1\,303\,072 - 880\,937.77 = 442\,134.23 \text{ грн.}$$

Для другого року:

$$БП_5 = 1\,784\,102.5 - 1\,082\,707.32 = 721\,394.68 \text{ грн.}$$

- податок на прибуток у t-му році визначаємо за формулою:

$$ПП_t = БП_t * m, \quad (3.44)$$

де m – ставка податку на прибуток;

Тоді:

для проекту А:

$$\text{ПП}=92\,459.34 \text{ грн.}$$

для проекту Б:

$$\text{ПП}_1=76\,707$$

$$\text{ПП}_2=79\,584.16$$

Для другого року –

$$\text{ПП}=129\,851.04$$

- чистий прибуток у t-му році розраховуємо за формулою:

$$\text{ЧП}_t = \text{БП}_t - \text{ПП}_t \quad (3.45)$$

Отже, для проектів А і Б:

1) для проекту А:

$$\text{ЧП}=513\,663 - 92\,459.34 = 421\,203.66 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$\text{ЧП}_1 = 426\,150.23 - 76\,707 = 349\,443.23 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧП}_2 = 442\,134.23 - 79\,584.16 = 362\,550.07 \text{ грн.}$$

Для другого року -

$$\text{ЧП}=721\,394.68 - 129\,851.04 = 591\,543.64 \text{ грн.}$$

Отримані результати для проекту А та Б відобразимо у таблиці 3.4.[33].

Таблиця 3.4

**Результати
розрахунків доходів та витрат за інвестиційними проектами А та Б**

Показник	0-й рік	1-й рік	2-й рік
Очікуваний наліт годин на рік, год. DR-60	85	145	205
Очікуваний наліт годин на рік, год. eBee SQ	100	100	125
Вартість 1-ї льотної години, без ПДВ, грн. DR-60	7336.74	7677.6	7708.2
Вартість 1-ї льотної години, без ПДВ, грн. eBeeSQ	3767.67	3767.67	3767.67
ЗАГАЛЬНІ ДОХОДИ, грн.	837 979.5	1 303 072.5	1 784 102.85
Основний платіж, грн	-	825 000	825 000
Залишкова вартість за кредитом, грн.	-	825 000	-
Відсоток за користування кредитом (15 %, грн..)	-	247 500	123 750
Всього виплат за кредитом, грн.	-	1 072 500	948 750
Собівартість 1-ї льотної години, грн. DR-60	1222,79	1279.79	1284.7
Собівартість 1-ї льотної години, грн. eBee SQ	570.41	570.41	570.41
Експлуатаційні витрати, грн.	137 295	215 801.5	293 739.69
Непередбачувані витрати, грн.	16 581.55	24 432.2	32510.82
Накладні витрати, грн.	6 864.75	10 790.08	14 686.8
Усього виробничих витрат, грн.	176 725.3	381 373.77	486 917.72
ПДВ, грн.	167 591.2	499 564	595 789.6
ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ ЗА ПРОЕКТОМ, грн.	344.316	880 937.77	1 082 707.32
БАЛАНСОВИЙ ПРИБУТОК, грн.	513 663	442 134.23	721 394.38
Податок на прибуток (18 %), грн.	92 459.34	79 584.16	129 851.04
ЧИСТИЙ ПРИБУТОК, грн.	421 203.66	362 550.07	591 543.64

Проаналізувавши проведені розрахунки, можна зробити висновок, що інвестиційний проект Б буде більш прибутковим при цьому є невідемним від

проекту А. Основними факторами являється кількість льотних годин, в тому числі і в новій категорії робіт та збільшення обсягу льотних годин за допомогою конкурентних переваг отриманих внаслідок удосконалення технологічного процесу.

Терміном окупності всього проекту слід вважати 2 роки.

Терміном самоокупності проекту А слід вважати 1 сезон.

Терміном самоокупності проекту Б слід вважати 2 сезони.

На реалізацію кожного проекту достатньо одного року.

Для ще більшого збільшення кількості льотних годин, я пропоную підприємству «Aerodrone» провести рекламну кампанію.

До основних критеріїв, що дозволяють оцінити ефективність та прийняти обґрунтоване рішення щодо впровадження інвестиційних проектів, слід віднести :

- чисту приведену вартість;
- індекс рентабельності;
- період окупності;
- внутрішню норму рентабельності.

Чиста теперішня (приведена) вартість NPV являє собою різницю між сумою дисконтованих вигід і сумою дисконтованих витрат за інвестиційним проектом.

ВИСНОВКИ

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20.11.01.002 ПЗ				
Виконав	Смаль Е.Р.			ВИСНОВКИ	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	112	3
Консулт	Герасименко І.М.				ФТМЛ 275 ОР – 204М			
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.							

У дипломній роботі було вирішено важливу практичну задачу удосконалення технологічного процесу виконання аграрних авіаційних робіт.

Було описано діяльність приватного підприємства «Aerodrone». Також було проведено аналіз виробничих та фінансових показників роботи авіаційного підприємства.

До сьогоднішнього дня основною проблемою землеробства був розмір оброблюваних сільськогосподарських угідь і низька ефективність моніторингу посівів. До недавнього часу найсучаснішою формою моніторингу полів було використання супутникових технологій. Основними обмеженнями даного методу було необхідність замовляти супутникові знімки заздалегідь, можливість робити знімки тільки один раз в день і недостатня точність таких знімків.

Безпілотні апарати, оснащені гіперспектральними, мультиспектральними або тепловими сенсорами, здатні визначати, якій частині поля необхідний додатковий полив або проведення інших заходів з точністю до сантиметрів. Таким чином, безпілотними можуть сканувати землю і розпилювати оптимальну кількість рідини в залежності від рівня вегетації(після сходів посівів дрони використовуються для розрахунку індексу рослинного покриття тобто вегетації), густоти, ушкоджень культури, тощо.

Основними перевагами застосування безпілотників є:

- низька собівартість;
- швидкість обробки;
- можливість виконання робіт у важкодоступних місцях;
- значне зменшення витрат;
- висока якість обробки;
- точна діагностика полів.

Станом на 2019 рік, підприємство співпрацює з понад сотнею компаній.

Аналіз свідчить, що в структурі витрат найбільшу частку становлять інші операційні витрати, що спрямовуються на утримання підприємства, а

саме: підтримку БПС у технічно-справному стані, обов'язкове авіаційне страхування; амортизацію, штрафи, пені, та інше.

Аналізуючи проектну частину можна сказати що:

1. Найбільші витрати відносяться до екологічного податку, а саме: 511,8 грн.
2. Другою складовою є прямі витрати на оплату праці, які закладаються у розмірі: 339 грн.
3. Третя стаття витрат включає в себе прямі матеріальні витрати у сумі: 294 грн.
4. Витрати на управління та обслуговування закладаються у вартість льотною години у розмірі: 126,6 грн.
5. І однією з головних витрат є пенсійний фонд, який складає 112,54 грн.

Для виконання дипломної роботи було взято дані виконання обприскування безпілотним літальним апаратом DR-60.

Було розроблено два інвестиційних проекти з різними економічними показниками діяльності підприємства, що виконує авіаційні хімічні роботи з використанням безпілотних літальних апаратів.

Продуктивність залежить від багатьох факторів, таких як норма витрати робочої рідини, об'єм баків з хімічною рідиною та паливом, тактичні та льотно-технічні характеристики літального апарата. Для максимальної ефективності слід застосовувати зміну технічних параметрів у комплексі зі зовнішніми чинниками, як було запропоновано у інвестиційних проектних пропозиціях.

Із наявним БПС DR-60, прорахувавши усі показники витрат, вияснивши який прибуток отримує підприємство «AERODRONE» можна з впевненістю сказати, що даний вид робіт є економічним та ефективним у порівнянні з ПС, адже перевагами є:

- Значна економія в паливі;
- Мобільність та малогабаритність;

- Ефективність виконання;
- Низька собівартість;
- Швидкість обробки.

В перспективі дрони дозволять сільському господарству стати галуззю економіки, в значній мірі заснованої на використанні різних даних, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення продуктивності і врожайності. Завдяки легкості використання і низькою вартості, дрони можуть застосовуватися для отримання великої кількості кадрів, що демонструють фактичний розвиток рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Приклади комплексів безпілотних літальних апаратів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://secondhandivanovo.ru/uk/ulichnyjj-stil/primery-kompleksov-bespilotnyh-etatelnyh-apparatov-bespilotnye.html>
2. Михалев А.И., Солдатова М.А., Стенин А.С. Модальный синтез оптимальных законов стабилизации объектов управления с транспортным запаздыванием // Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных работ. - Выпуск 4 (111). - Дніпро, 2017. сс.30 -38. (запропоновано модальний синтез систем із запізнюванням) Index Copernicus
3. Схеми вертольотів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: uk.wikipedia.org/wiki/Схеми_вертольотів
4. Класифікація безпілотних літальних апаратів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://finvuz.ru/uk/kredity/klassifikaciya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-bespilotnye.html>
5. Сталий розвиток міст. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/1-----.pdf>
6. Цимбалістова О.А. Логістичне забезпечення інноваційності послуг авіакомпанії. Інноваційна логістика: концепції, моделі, механізми: колективна монографія. К.: Логос, 2015. С. 313-323. (34 друк. арк., особисто автором розроблено теоретичні положення, методичні та практичні рекомендації щодо логістичного забезпечення інноваційності послуг авіакомпанії для підвищення її конкурентоспроможності на ринку авіатранспортних послуг – 0,69 друк. арк.). Статті у наукових фахових виданнях:
7. Цимбалістова О.А. Використання логістики для ефективного управління інноваційними процесами підприємств авіаційної галузі. Вісник

Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля: наук. журн. Луганськ, 2012. № 6 (177). Ч. 1. С. 55-58. (0,17 друк. арк.).

8. Цимбалістова О.А. Методичні підходи до оцінки рівня забезпечення інноваційності послуг авіакомпанії. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля: наук. журн. Луганськ, 2014. № 4 (211). Ч. 1. С. 78-84. (0,29 друк. арк.).

9. Цимбалістова О.А. Інноваційні послуги в туристичному бізнесі з використанням малої авіації. Глобальні та національні проблеми економіки: електронне наукове фахове видання. Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського. Миколаїв, 2015. № 3. С. 481-485. URL: <http://www.global-national.in.ua> (0,21 друк. арк.).

10. Цимбалістова О.А. Інноваційні підходи до підготовки логістів для авіаційної галузі. Формування ринкових відносин в Україні: Збірник наукових праць. К., 2015. Вип. 4 (167). С. 78-81. (0,17 друк. арк.).

11. Українські дрони у небесах. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://voxukraine.org/uk/ukrayinski-droni-u-nebesah-problemi-vikoristannya-bezpilotnikiv-v-ukrayini/>

12. Огляд правового поля для дронів в Україні. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://uprom.info/news/other/oglyad-problemi-vikoristannya-bezpilotnikiv-v-ukrayini/>

13. Зйомки з використанням дронів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://imi.org.ua/articles/zjomky-z-vykorystannyam-droniv-novi-obmezhennya-z-1-cheravnua-i85>

14. Історія безпілотних літальних апаратів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Історія_безпілотних_літальних_апаратів

15. Історія безпілотних літальних апаратів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: http://www.wikiwand.com/uk/Історія_безпілотних_літальних_апаратів

16. Правила єдині для всіх. . [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://dobrda.gov.ua/cilske-hospodarstvo/do-vidoma-silhospvyrobnykiv/pravila-edini-dlya-vsikh>
17. Особливості використання пестицидів та агрохімікатів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.udpss.sumy.ua/index.php/kontakty/18-holovna/284-fito-27-09-2017>
18. Транспортування, використання та зберігання пестицидів у сільському господарстві. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://hliboka.chv.ua/2018/04/20/transportuvannya-zberigannya-ta-zastosuvannya-pestytsydiv-u-narodnomu-gospodarstvi/>
19. Особливості авіаційного використання пестицидів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://udpss.sumy.ua/index.php/18-holovna/284-fito-27-09-2017>
20. Правила єдині для всіх. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://dobrda.gov.ua/cilske-hospodarstvo/do-vidoma-silhospvyrobnykiv/pravila-edini-dlya-vsikh>
21. Успішно пройшли перші польові випробування. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://uprom.info/news/avia/video-uspishno-proyshli-pershi-polovi-viprobuвання-naybilshogo-bezpilotnika-ukrayinskogo-virobnitstva-aerodrone-dr-60/>
22. Хімічний метод захисту від шкідливих організмів. . [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://referatu.net.ua/referats/951/28697/?page=1>
23. Хімічний метод захисту. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://studfile.net/preview/4451282/page:3/>
24. У безпілотників великий потенціал. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/170-yuriy-pederiy-u-bezpilotnikiv-velikiy-potentsial-zokrema-y-u-diferentsiyovanomu-zahisti-roslin>
25. Вносимо пестициди дронами. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://kurkul.com/spetsproekty/290-vnosimo-pestitsidi-dronami-scho-treba-znati>

26. Оцінювання фінансового стану. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://buklib.net/books/35156/>

27. Закон України “Про оподаткування прибутку підприємств” від 22.05.97р. №283/97 – ВР, зі змінами та доповненнями. // www.liga.net.

28. Закон України “Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні” від 16.07.1999р. №996 – XIV , зі змінами та доповненнями. // www.liga.net.

29. Інструкція про застосування плану рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов’язань і господарських операцій підприємств і організацій, затв. Наказом МФУ від 30.11.1999р. № 291 , зі змінами та доповненнями. // www.liga.net.

30. План рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов’язань і господарських операцій підприємств і організацій, затв. Наказом МФУ від 30.11.1999р. № 291. , зі змінами та доповненнями. // www.liga.net.

31. Обґрунтування заходів щодо зменшення викидів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: https://knowledge.allbest.ru/ecology/3c0a65635a3ad78a4d43a88421306d37_0.htm

32. NDVI-зйомка. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://agrodrone.com.ua/services/selskoe-hozyajstvo/ndvi/>

33. Управління проектами авіації спецпризначення: методичні рекомендації до виконання курсової роботи/уклад: О.Є. Соколова, О.О. Соловійова, І.М. Герасименко. – К. : НАУ, 2016. – 36 с.