

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра організації авіаційних робіт та послуг

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ К.М.Разумова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**  
**(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ**  
**“МАГІСТР”**

Тема: «Ефективність використання повітряних суден при виконанні авіаційних робіт в сільському господарстві»

Виконавець: Кіча Вадим Валерійович

Керівник: Герасименко Ірина Миколаївна

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Теоретична частина: Герасименко Ірина Миколаївна

Аналітична частина: Герасименко Ірина Миколаївна

Проектна частина: Герасименко Ірина Миколаївна

Нормоконтролер: Герасименко Ірина Миколаївна

Київ 2020

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних робіт та послуг

Напрямок (спеціальність) 275 «Транспортні технології»

спеціалізації 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

освітньо-професійної програми «Організація авіаційних робіт і послуг»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

К. Разумова

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Кічі Вадима Валерійовча

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

1. Тема дипломної роботи (проекту) «Ефективність використання повітряних суден при виконанні авіаційних робіт в сільському господарстві» затверджена наказом ректора від 06 жовтня 2020р. № 1914/ст.
2. Термін виконання проекту (роботи): з 05.10.2020 р. по 31.12.2020 р.
3. Вихідні дані до роботи (проекту): статистично-аналітичні дані фінансово-господарської діяльності авіаційного ТОВ «UAvia», законодавчі та нормативні акти України.
4. Зміст пояснювальної записки: Розвиток та застосування безпілотних літальних апаратів; Загальна характеристика підприємства «UAvia»; Запропонування технології використання безпілотних літальних апаратів в сільському господарстві.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: технічні характеристики безпілотних літальних апаратів, SWOT-аналіз розвитку безпіотної авіації, динаміка оброблених площ з 2016-2020рр., загальний вигляд модифікованого БПЛА R-100, обприскування з використанням безпілотного літального апарату, оброблені площі в 2016-2020рр., фінансові показники діяльності підприємства «UAvia» у 2017-2019рр.), вихідні дані для розрахунку ефективності використання безпілотного літального апарату на підприємстві «UAvia», умови обробки за допомогою R-100, результати розрахунків доходів та витрат за інвестиційним проектом ( проект А), результати розрахунків доходів та витрати за інвестиційним проектом (проект Б))

## 6. Календарний план графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Збір статистичних даних	05.10.2020-18.10.2020	виконано
2.	Обробка статистичних даних	19.10.2020-25.10.2020	виконано
3.	Написання теоретичної частини	26.10.2020-08.11.2020	виконано
4.	Написання аналітичної частини	09.11.2020-22.11.2020	виконано
5.	Написання проектної частини	23.11.2020-06.12.2020	виконано
6.	Написання вступу та висновків	07.12.2020-10.12.2020	виконано
7.	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	11.12.2020-15.12.2020	виконано
8.	Написання доповіді, підготовка до захисту	16.12.2020-27.12.2020	виконано

## 7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, ПІБ)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Теоретична частина	К.е.н., доцент Герасименко І.М.	26.10.2020	08.11.2020
Аналітична частина	К.е.н., доцент Герасименко І.М.	09.11.2020	22.11.2020
Проектна частина	К.е.н., доцент Герасименко І.М.	23.11.2020	06.12.2020

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник дипломної роботи (проекту) \_\_\_\_\_ Герасименко І.М.  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Кіча В.В.  
(підпис випускника) (П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Ефективність використання повітряних суден при виконанні авіаційних робіт в сільському господарстві»: 110 сторінок, 6 рисунків, 6 таблиць, \_\_\_ формул, 43 використаних джерел.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** БЕЗПЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ, ОБПРИСКУВАННЯ, НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА, МОНІТОРИНГ, СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЯ.

Об'єктом дослідження є діяльність приватного підприємства «UAvia».

Мета дипломної роботи: визначення ефективності застосування безпілотних літальних апаратів у процесі виконання авіаційних робіт у сільському господарстві.

Методи дослідження: методи експертного аналізу – для визначення собівартості підприємства та його конкуренції на ринку надання авіаційних послуг, техніко-економічні методи – для визначення ефективності та можливості удосконалення проведених робіт.

Теоретична частина описує теоретичні засади використання безпілотних літальних апаратів, основні напрями діяльності та державне регулювання робіт.

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

Проектна частина описує пропозиції та розрахунки використання інвестиційного проекту для підприємства «UAvia».

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

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1.ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	12
1.1. Розвиток застосування безпілотних літальних апаратів в Україні.....	13
1.2 Основні напрямки застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві.....	20
1.3 Нормативно-правова база та державне регулювання виконання авіаційних робіт з використанням безпілотних літальних апаратів.....	25
1.4. Міжнародна практика застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві.....	31
2.АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	35
2.1 Загальна характеристика підприємства «UAvia».....	36
2.2 Аналіз виробничих показників підприємства «UAvia».....	37
2.3 Аналіз економічного стану підприємства «UAvai».....	43
2.4 Аналіз ринку виконання авіаційних робіт з використанням безпілотних літальних апаратів.....	46
3.ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	57
2.1 Загальна характеристика безпілотного літального апарату P-100.....	58
2.3 Технологія використанням БПЛА в сільському господарстві.....	63
3.2 Технологія виконання авіаційних робіт при використанні безпілотних літальних апаратів.....	69
3.3 Проектні пропозиції для приватного підприємства «UAvia».....	73
3.4 Розрахунок ефективності застосування безпілотних літальних апаратів на підприємстві «UAvia».....	79
ВИСНОВОК.....	99
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	106

# ВСТУП

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20. 06.17. 001 ПЗ				
Виконав	Кіча В.В.			ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	6	4
Консульт.	Герасименко І.М.				ФТМЛІ 275.04 ОР-204М			
Н. контр.	Герасименко І.М.							

Зав. каф.	Разумова К.М.				
--------------	---------------	--	--	--	--

Сьогодні однією з найважливіших проблем сучасного суспільства, яка потребує особливої уваги і рішучих дій, є проблема екології. Тому все більшу актуальність отримують використання дистанційних методів керування та здійснення автоматичних дій для збільшення безпеки.

У даній роботі описано розвиток та основні напрями застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві.

Безпілотний літальний апарат – літальний апарат без екіпажу на борту. Створений для зйомки з повітря, спостереження, проведення моніторингу та збору даних. Існує дуже велика кількість різних класифікацій безпілотних літальних апаратів, таких як: призначення, тип системи управління, принцип польоту, класифікація по льотним параметрам, тип крила, напрям злету та посадки, тип злету, тип двигуна та паливною системою.

У сільському господарстві популярністю здебільшого користуються безпілотні літальні апарати типу літака. Підйомна сила в цих апаратах створюється аеродинамічним способом за рахунок напору повітря, який набігає на нерухоме крило.

Необхідно відрізнити поняття безпіотної авіаційної системи та безпілотного авіаційного комплексу. Різниця полягає в тому, що безпілотна авіаційна система є більш ширшим поняттям. Безпілотний авіаційний комплекс – це сукупність матеріально-технічних засобів, які необхідні для виконання окремих функцій.

Безпілотний авіаційний комплекс включає один або кілька безпілотників, транспортне обладнання, система управління, технічні засоби, формуючі канали зв'язку і передачі інформації та засоби обробки інформації.

В систему можна включати сукупність необхідної технічної та регламентуючої документації.

Як правило, безпілотний авіаційний комплекс постачається з підприємства – виробника замовнику у вигляді закінченого комплексу, який повністю готовий до застосування.

При необхідності можливий варіант розширення і інтеграції в інші системи за рахунок додаткових апаратних і програмних засобів.

Безпілотні літальні апарати поступово стають незамінною складовою сучасного сільського господарства.

Безпілотні літальні апарати використовують для здійснення аерофотозйомки, моніторингу ґрунтів, контролю за якістю посівів та обробкою рослин проти шкідників і хвороб.

Вони здійснюють спостереження за станом рослин на різних етапах їх розвитку від контролю за сходженнями до оцінки стану озимих на початку весняного відновлення вегетації. У їхню роботу входить оцінка забур'яненості полів, оцінка розвитку рослин у різні фази, ступінь пошкодження шкідниками та зараження хворобами і контролюють забезпечення рослин азотом та іншими мінеральними добривами.

Спостереження за станом ґрунтів забезпечується зйомками, фото та відеоматеріалами високої якості, які потім передаються на центральний сервер і здійснюється подальший аналіз та діагностика стану полів.

Безпілотний літальний апарат дає змогу аграрію бачити максимум. Маючи детальну інформацію про стан полів, фермер має змогу оптимізувати витрати хімікатів та води, виявити та виправити недоліки проведення попередніх робіт та скорегувати кількість та час підживлень.

Безпілотні апарати починають застосовувати передові агрохолдинги України та світу.



З борту безпілотників можна точніше визначити рельєф місцевості, межі та розміри ділянок та наявність поблизу болота, озер та ліній електропередач.

Також за допомогою них можна не лише слідкувати за якістю землі й посівів, але й вносити хімічні речовини, елементи підживлення для забезпечення росту та максимального розвитку культур.

Восени 2020 року я проаналізував роботу приватного підприємства «UAvia». На підприємстві «UAvia» мною було проведено аналіз фінансово-економічної роботи підприємства та виробничих показників роботи підприємства.

Було проведено експерименти зі спробами підвищення ефективності використання безпілотного літального апарата у якості засобу для обробки культур.

Вибір транспортних засобів для обробки сільськогосподарських угідь в умовах переходу аграрного сектора України до ринкових відносин набуває особливого значення при застосуванні сучасних технологій внесення хімічних і біологічних засобів захисту рослин, внесення мінеральних добрив та речовин для підживлення.

В свою чергу, впровадження сучасних технологій неможливе без застосування авіації у сільському господарстві.

Розвиток авіації у сфері агроавіаційних послуг є стрімким та швидким. Зараз виконується перехід на безпілотні літальні апарати та зменшується частка участі традиційної авіації у проведенні сільськогосподарських робіт та обробок. Застосування авіаційного способу захисту рослин є ефективним для сільськогосподарських підприємств.

Вирішення завдань ефективної маркетингової діяльності забезпечує збільшення обсягів виконання авіаційних робіт у сільському господарстві,

що у свою чергу призводить до підвищення ефективності діяльності підприємств.

Використання набору інструментів маркетингу вимагає дослідження ринку та прогнозування попиту на виконання авіаційних хімічних робіт, формування інформації для потенційних замовників, планування реклами з урахуванням сезонності виконання даних робіт, постійного вдосконалення механізму розробки і реалізації планів діяльності підприємства, що сприяє стимулюванню попиту та дозволяє швидко досягти очікуваного результату.

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 «UAvia» 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 R-100 та визначено прибуток підприємства «UAvia».

# **1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20. 06.17. 100 ПЗ				
Виконав	Кіча В.В.			ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	13	21
Консульт.	Герасименко І.М.				ФТМЛ 275.04 ОР-204М			
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.							

## **1.1. Розвиток застосування безпілотних літальних апаратів в Україні**

Одне з найважливіших напрямків в сучасній авіації пов'язане з розробкою безпілотних літальних апаратів. Сьогодні безпілотна авіаційна техніка переживає справжній бум.

Сучасний комплекс безпілотних літальних апаратів є високотехнологічною системою з елементами штучного інтелекту, інтегрованою в загальновійськову систему збору інформації та прийняття рішень. Безпілотні літальні апарати входять до складу досить складних технічних систем – безпілотних авіаційних комплексів з наземними пунктами управління, обробки отриманої інформації, засобами зв'язку, транспортування і навантаження безпілотних літальних апаратів та їх експлуатації.

Успіх їх застосування пов'язаний насамперед з бурхливим розвитком мікропроцесорної техніки, систем управління, навігації, передачі інформації, штучного інтелекту. Досягнення в цій галузі дають можливість здійснювати політ в автоматичному режимі від зльоту до посадки, вирішувати завдання моніторингу земної (водної) поверхні, а безпілотні літальні апарати військового призначення забезпечувати розвідку, пошук, вибір і знищення цілі. Тому в більшості промисловорозвинених країн широким фронтом ведуться розробки як самих літальних апаратів, так і

силових установок до них. За даними зарубіжних фахівців, в даний час в 32 країнах розробляється і виготовляється понад 250 моделей безпілотних літальних апаратів.

Успішний розвиток безпілотної авіації призвів до її масового впровадження. Так, в 2020 р. Україна планує довести кількість безпілотних літальних апаратів до 10% бойового складу авіаційних технологій[1].

Наразі розробляється якісно нова тактика застосування пілотованої авіації спільно з безпілотною.

Таким чином, безпілотні літальні апарати – це не просто сучасний клас льотної авіації, а й якісно новий, більш високий рівень розвитку не тільки військової, але й цивільної авіації. Проблематика перспектив і основних тенденцій розвитку безпілотних літальних апаратів в Україні не втрачає своєї актуальності.

Однак існуючий стан проблем потребує визначення пріоритетних напрямів розвитку безпілотних авіаційних комплексів в Україні, що стимулюватимуть розвиток наукового і виробничого потенціалу України у розробці та створенні, яка не використовується повною мірою.

У вітчизняній літературі до цього часу найбільшого поширення набув термін «безпілотний літальний апарат». Під цим терміном прийнято розуміти апарат, призначений для польотів в атмосфері Землі або в космічному просторі, який не має екіпажу і керується автоматично за допомогою пристроїв або на відстані з командного пункту. Згідно з таким визначенням до безпілотних літальних апаратів слід відносити безпілотні літаки, планери, літаки-мішені, ракети, керовані снаряди, торпеди. Разом з тим, вже давно існує чітке уявлення, що безпілотні літальні апарати є досить складною технікою.

Тому, у спеціальній військовій літературі разом з терміном «авіаційний комплекс» почав використовуватися і термін «безпілотний

авіаційний комплекс», який, відокремив авіаційні безпілотні літальні апарати від космічних і авіаційно-космічних.

Основна особливість безпілотних літальних апаратів – це відсутність на борту літального апарату людини, що дозволяє зменшити ризик бойових втрат висококваліфікованого льотного складу, зняти обмеження, які обумовлені перевантаженнями і впливом шкідливих факторів на людину.

Досвід практичного цивільного і військового застосування безпілотних літальних апаратів в різних країнах у військових, антитерористичних операціях та конфліктах, при виконанні ряду цивільних завдань дозволяє сформулювати перелік завдань, визначити типи і впорядкувати класифікацію безпілотних літальних апаратів.

Військові завдання по важливості, складності, особливим умовам і іншим екстремальним чинникам перевершують цивільні, і тому основні тенденції сучасного та перспективного розвитку безпілотних літальних апаратів пов'язують, в першу чергу, з військовим призначенням.

З організаційних і технічних ознакам безпілотні літальні апарати можна класифікувати з урахуванням:

- масштабу застосування;
- приналежності до виду;
- виду старту;
- способу посадки;
- способу управління;
- виду спеціальних коштів на борту;
- термінів отримання інформації;
- виду базування;
- висоти застосування;
- дальності застосування;
- тривалості польоту.

Сучасні програми провідних країн світу по створенню і модернізації безпілотних літальних апаратів мають пріоритет за обсягами фінансування. Експерти безпілотної техніки прогнозують, що провідні країни світу будуть мати до 2025 р. до 80% сільськогосподарської авіації – безпілотної [1].

За роки незалежної України жодне міністерство і відомство не змогло замовити та завершити розробку безпілотних літальних апаратів, незважаючи на наявність наукових, виробничих та випробувальних організацій, здатних розробляти і виробляти міні і тактичні безпілотні літальні апарати, і в цьому полягає перша проблема.

Основними організаціями України, здатними в різного ступеня розробляти безпілотні літальні апарати, можна назвати наступні:

- Харківське державне авіаційне виробниче підприємство;
- «Чугуївський авіаремонтний завод»;
- військове підприємство «Об'єднання»;
- підприємство «Комунар»;
- «ХАІ», Конструкторське бюро «Авіа»;
- Відкрите акціонерне товариство «КБ «Зліт» (м. Харків);
- Відкрите акціонерне товариство «Мотор-Січ» (м. Запоріжжя);
- Державне підприємство "Івченко-Прогрес" (м.Дніпропетровськ);
- Державне підприємство "Орізон-Навігація" (м. Сміла);
- Підприємство «Укртехно-Атом»;
- Товариство з обмеженою відповідальністю «Юавіа» (м. Київ);
- Об'єднане конструкторське бюро «ТЕКОН-Електрон» (м. Львів).

Далеко не повний перелік державних підприємств і організацій ентузіастів говорить про досить солідний науковий, технічний і технологічний потенціал в Україні, який через відсутність державного фінансування привабливості для інвестування приватним бізнесом і недалекоюглядною політикою може втратити свою актуальність.

Друга проблема лежить в області організації в Україні повного замкнутого циклу розробки і виробництва безпілотних літальних апаратів силами виключно вітчизняного виробника. [1]

Сьогодні десятки підприємств займаються даними питаннями, хоча юридичної підстави для цього у більшості з них немає, результати їх роботи є дослідними зразками, які використовують зарубіжну елементну базу, що ставить під питання можливість подальших успішних випробувань, постановки на озброєння і експлуатації [3,4].

Убезпечення життєдіяльності суспільства – складна проблема, яка потребує вирішення комплексу завдань з організації управління прогнозування та моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

З розвитком сучасних технологій дедалі більшої популярності набуває застосування безпілотних літальних апаратів у різних сферах цивільного захисту, від дистанційного зондування території до ідентифікації небезпечних отруйних речовин, що допомагає в короткі терміни оцінити стан великої площі досліджуваної території.

Розвиток безпілотних літальних апаратів у світі відбувається постійно й у високому темпі. Сьогоднішній стан розвитку "безпілотників" в Україні характеризується нерозвиненістю виробничих потужностей та немасовістю виробництва продукції, проте високими характеристиками поодиноких зразків.[3,4]

Тому, говорячи про конкурентоспроможні безпілотні літальні апарати українського виробництва, що призначені для застосування у сфері цивільного захисту, можна назвати тільки один прототип – безпілотний літальний апарат моделі "Viper SM 3".

Для порівняння розглянемо цей безпілотний літальний апарат, який розробила компанія ЮМІКО Аероспейс (м. Одеса), а також світові аналоги



"ImiTec RIAS" та "ImiTecAARM", які представила британська фірма ImiTecLimited, та "UAS RCS PM2100" білоруської фірми Polimaster.

Безпілотний літальний апарат "Viper SM 3" призначений для застосування у сфері цивільного захисту. Він багатофункціональний і може використовуватися для виконання робіт, пов'язаних з аерофотозніманням місцевості, як засіб організації безпеки на певному периметрі, застосовуватися, як засіб моніторингу природних і техногенних лих.

Український безпілотний літальний апарат "Viper SM 3" має незвичайну конфігурацію зокрема , несні гвинти пристрою розташовані на трьох окремих 17 консолях, що підвищує якість маневрування дрона, забезпечуючи йому гарну аеродинаміку.

Розміри безпілотного літального апарата "Viper SM 3" є досить компактними – за довжини і ширини пристрою 65 см (без урахування гвинтів), його висота дорівнює 20 см, що і забезпечує дрону масу 5 кг..

При цьому його вантажопідйомність дорівнює його вазі і становить 5 кг. за висоти польоту до 2 км.

Радіус застосування безпілотного літального апарату – до 6 км. за тривалості польоту від 20 до 50 хв., залежно від завантаженості апарату.

Додатково безпілотні літальні апарати можуть бути носіями:

-ГОЕС (гідростабілізаційної оптико-електронної системи) з давачем високої роздільної здатності видимого діапазону;

-ГОЕС з давачем з високою роздільною здатністю інфрачервоного діапазону, для моніторингу та виявлення пожежонебезпечних ділянок у лісовій місцевості.

-оптичної системи фотофіксації з високою роздільністю;

-підвісної системи спеціального застосування (геодезичної, радіометричної, газоаналізуючої , дозиметричної).

Безпілотні літальні апарати за технічними характеристиками можуть конкурувати із сучасними іноземними аналогами.

Безпілотна авіаційна система (БАС) радіологічного та хімічного спостереження РМ2100 призначена для виконання аерофотозйомки, дистанційного радіологічного та хімічного спостереження навколишнього середовища, моніторингу територій, об'єктів, різних видів наземних і водних транспортних засобів, для убезпечення і боротьби з незаконним викидом ядерних та радіоактивних матеріалів, хімічних отруйних речовин і токсичних промислових хімічних речовин.

Вона працює в автоматизованих і автоматичних режимах, здійснюючи польоти навколо територій або об'єктів на заданій лінії шляху[5].

Безпілотний літальний апарат "UAS RCSPM2100" характеризується максимальною тривалістю роботи 35 хв , висотою польоту над поверхнею до 100 м., злітною вагою 2,6 кг та діапазоном радіоканалу до 5 км..

Окрім безпілотного літального апарату "UAS RCS РМ2100", безпілотна авіаційна система РМ2100 містить:

- змінні модулі детекторів гамма – випромінювання хімічних отруйних речовин (гірчичний газ, люїзіт, зарин, зоман) і токсичних промислових речовин (хлору, аміаку);

- наземну станцію управління (НСУ);

- збір і передачу даних у режимі реального часу ;

- спеціальний набір програмного забезпечення для безпілотних літальних апаратів та наземної станції управління.

Система моніторингу AirborneImiTecAdvanced є простою і універсальною, адже володіє антеною виявлення випромінювання та спроможністю польотів на малій висоті.

Унікальний дистанційний ізотопний аналіз системи "ImiTec RIAS" складається з легкого гамма-спектрометра, який використовує виготовлене

на замовлення програмне забезпечення для опрацювання даних про випромінювання, що дає змогу отримати високоякісне зображення.

Система може бути інтегрована на безліч різних платформ, враховуючи наземні транспортні засоби та дистанційно пілотовані безпілотні літальні апарати. Віддалений ізотопний аналіз системи "ImiTecRI-AS" є системою радіаційного контролю, яка виявляє, характеризує і відображає забруднення. [22]

## **1.2 Основні напрямки застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві**

З бурхливим розвитком інформаційних технологій, мініатюризацією апаратних засобів управління намітилася прогресуюча тенденція мінімізувати роль людини в людино-машинних системах, а в окремих випадках навіть повністю виключити її з контуру управління порівняно складними, технічними об'єктами. Автоматизація, автоматика, роботизація, механотроніка — це неповний перелік наук, причетних до цієї тенденції. В останні роки активно вивчаються різні аспекти створення та застосування безпілотних транспортних засобів: автомобілів, самохідних механізмів, бронетранспортерів, літальних апаратів різного призначення. Значний інтерес до цієї тематики спостерігається і в сільському господарстві. Є чимало прикладів успішного застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для захисту рослин від хвороб і шкідників.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Питанню застосування БПЛА у сільському господарстві присвячено багато наукових праць вітчизняних та зарубіжних авторів. Аналізу, класифікації, цільовому призначенню, як у військовому, так і цивільному сегменті, сучасним розробкам, дизайну, еволюції безпілотних авіаційних

систем (БАС) присвячено праці [2; 3]. У працях [4–6] подано системний аналіз використання різного типу моделей БПЛА з метою аерознімання територій для картографування. Перспективи розвитку БПЛА висвітлюються в працях [7–11]. Але і сьогодні, ще не визначений повний перелік робіт, які можна виконувати за допомогою БПЛА.

### **Стан безпілотної сільськогосподарської авіації в Україні**

DroneUA — українська компанія, яка є найбільш інноваційним підприємством в сільськогосподарському секторі та дозволяє вирішувати найважчі проблеми аграрного ринку України: супутниковий моніторинг, лабораторні дослідження ґрунту, контроль рослин з повітря, аерофотозйомка фермерських угідь. UkrSpec\_Systems — український флагман у вирішенні і застосуванні БПЛА планерного типу PD-1 з новітнім обладнанням і телевізійними камерами. Безпілотні літальні апарати можуть бути оснащені мультиспектральними камерами, які застосовують для моніторингу показників рослин із застосуванням інфрачервоного спектра. Показники, отримані за допомогою ближнього інфрачервоного спектра дозволяють визначити зміни рослинності задовго до того, як відповідні зміни проявлять себе у видимому спектрі.

Розвиток технологій застосування БПЛА


Квадрокоптер ХК Х380 Detect GPS RTF (ХК-Х380)	
Матеріал: пластик	
Час польоту: 30 хв.	
Швидкість: 60 км/год.	
Ємність акумулятору 5200 мАч	
Маса : 945 гр.	
Радіус дії до 1 км	
Квадрокоптер DJI PHANTOM	
Матеріал: пластик	
Час польоту: 28 хв.	
Швидкість 72 км/год.	
Швидкість зльоту: (макс.) 6 м/с	
Маса : 945 гр.	
Радіус дії до 5 км	

Рис. 1.1. Технічні характеристики безпілотних літальних апаратів





Радіокерований дрон 3DR Site Scan	
Матеріал: пластик	
Час польоту: 25 хв.	
Швидкість: 89 км/год.	
Швидкість зльоту: (макс.) 10 м/с	
Маса : 1500 -2000 гр.	
Радіус дії до 8 км	
Дрон керований GPS DJI MAVIC PRO	
Матеріал: пластик	
Час польоту: 27 хв.	
Швидкість : 65 км/год.	
Швидкість зльоту: (макс.) 5 м/с	
Ємність акумулятору : 5200 мАч	
Маса : 743 гр.	
Радіус дії до 7 км	
БПЛА ТБ-28В	
Матеріал: пластик	
Час польоту: 6 год.	
Швидкість польоту: (max) 120 км/год.	
Швидкість зльоту: (max) 6 м/с	
Витрати палива : 1,2л/год.	
Маса: 49 кг.	
Максимальна дальність польоту - 500 км	
БПЛА типу ПТЕРО-СМ	
Матеріал: пластик	
Час польоту: 8 год.	
Швидкість польоту: (max) 170 км/год	
Швидкість зльоту: (max) 8 м/с	
Витрати палива : 1,2л/год.	
Маса : 10,5 кг.	
Максимальна дальність польоту –800 км	
Радіус дії до 75 км	

Рис. 1.2. Технічні характеристики безпілотних літальних апаратів

Стратегія розвитку безпілотної сільськогосподарської авіації (на підставі SWOT- аналізу)

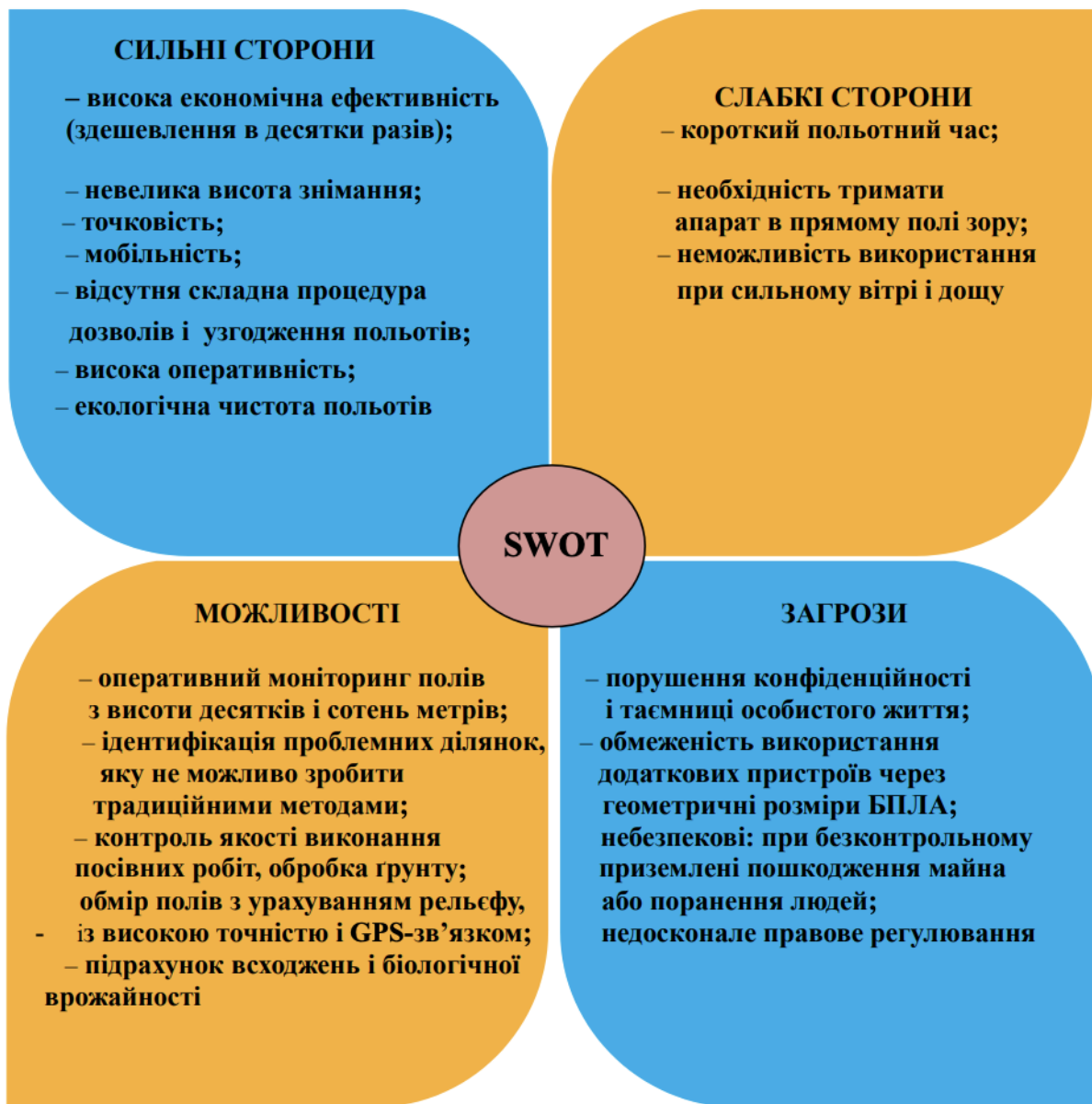


Рис. 1.3. SWOT-аналіз розвитку безпілотної авіації

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) з кожним днем стають все більш затребуваними в усьому світі, про що свідчить зростання кількості БПЛА різних класів на авіаційних виставках світу. Така популярність цього класу літальних апаратів зумовлена низкою переваг перед пілотованою авіацією для вирішення широкого спектра завдань, головним із яких є відсутність екіпажу, відносно невелика вартість БПЛА, малі витрати на їх створення,

виробництво і експлуатацію, великі тривалість і дальність польоту. Проаналізувавши стан і підводячи підсумки ми можемо стверджувати, що за останні 5–7 років розвитку цієї галузі машинобудування — зроблено набагато більше, ніж за всі попередні роки. Слід відзначити — стрімкий розвиток і великі перспективи в галузі авіації за різноманітністю конструкторських рішень. Особливо відмічемо створення великої кількості безпілотних літальних апаратів — портативних, розміром менше ніж 1 м 2 . Великий перевага чекає і на розвиток малої авіації з розмахом крил від 2 до 5 метрів. Функціональні можливості БПЛА постійно удосконалюються. Відсутність Державного замовлення на проведення науково-дослідних і конструкторських робіт і необхідність використання власних коштів при створенні БПЛА: без чітких гарантій отримати прибуток в майбутньому — спонукає розробників і власників відмовитися від виконання наукомістких досліджень у цій галузі. У більшості випадків використовується досвід створення і застосування вже існуючих зразків БПЛА.

### **Перспектива подальших досліджень**

Ефективність застосування БПЛА у сільському господарстві має велике значення. За допомогою «хмарних» засобів обробки даних з дронів і малої безпілотної авіації фермери відстежують не тільки всходження рослин, але і можуть спостерігати за відхиленням техніки від заданого курсу польових робіт, не виходячи з офісу. Безпілотні літальні апарати — нова транспортна парадигма, яка активно розвивається і має бути регульована Законодавчими актами в правовому полі України.



### **1.3 Нормативно-правова база та державне регулювання виконання авіаційних робіт з використанням безпілотних літальних апаратів**

Європейське агентство авіаційної безпеки (ЄААБ) оприлюднило загальні норми використання дронів, які скоро стануть обов'язковими для всіх країн членів ЄС. Враховуючи стрімкий розвиток світової галузі безпілотників, поява таких норм була лише питанням часу. Досі безпілотні літальні апарати залишалися поза увагою законодавців, не маючи навіть чітко визначеного статусу.

Розмови про необхідність регулювати стрімко зростаючу галузь приватних безпілотних літальних апаратів – більш відомих в народі як дрони – точаться в урядових структурах світу вже доволі довгий час. Особливо “гостро” проблема постала після історії, коли в минулому році безпілотні літальні апарати несподівано “атакували” територію британських аеропортів Гатвік і Хітроу, через що на добу припинилися всі польоти і аеропорти понесли багатомільйонні збитки. Кілька подібних випадків було також і в інших країнах.

Після цього Європейське агентство авіаційної безпеки всерйоз взялося за дрони і нещодавно оприлюднило результати своєї роботи – один з перших в світі комплекс регулятивних актів, що на загальноєвропейському рівні встановлює правила та обмеження для приватних безпілотників.

Основну частину правових норм становлять технічні вимоги, і вони торкнуться тільки деяких із рядових власників та операторів безпілотників. Зокрема, починаючи з червня 2020-го року оператори безпілотних літаків повинні зареєструватися в країні ЄС, де вони проживають або мають

основну роботу. Кожен безпілотний літальний апарат також підлягатиме реєстрації, що дозволить його відстежити у випадку необхідності.

Це допоможе запобігати випадкам, подібним тим, що сталися в британських аеропортах. Також по всьому Європейському Союзу вводяться універсальні критерії до визначення класу, безпеки та вимог до дронів.

В цілому нові європейські закони дещо спростять життя рядовим власникам дронів.

Раніше дрони практично жодним чином не регулювалися на міжнародному рівні. Певні документи, особливо що стосуються технічної комплектації, кожна країна так чи інакше розробляла, але тепер вони приведуть свої документи у відповідність загальним правилам. Поява універсального законодавства сильно спростить життя власникам дронів, які багато подорожують країнами Європейського Союзу, бо їм не потрібно буде в кожній окремій країні вивчати правила.

Для державних структур з'явиться виклик, адже потрібно буде переглядати власні регулюючі акти, а от з точки зору приватних власників все стане простіше.

Україна, попри доволі суворе законодавство в сфері малої авіації, залишається “вольницею” для авіації безпіотної. Перші правові норми для дронів були прийняті в нашій країні лише в 2018 році.

На осінь 2019 року Державіаслужба запланувала підготовку та оприлюднення проекту загальних правил експлуатації дронів, а отже робота в цьому напрямку вже ведеться. І враховуючи курс України на євроінтеграцію та підписану угоду про асоціацію з Європейським союзом, немає сенсу будувати якісно відмінні від нещодавно оголошених Євросоюзом правила.

Україна має намір ввійти в спільний європейський авіаційний простір. А тому наше законодавство має повністю відповідати вимогам

Європейського Союзу. Звісно, якісь свої особливі норми можуть бути, але загальні принципи мають повністю співпадати. Тому, швидше за все нові правила, які збирається опублікувати Державіаслужба, будуть скориговані та врегульовані відповідно до нових європейських норм, щоб потім наша авіаційна галузь не мала проблем, в тому числі й обмежень чи заборон на польоти”.

Зрештою, в Україні є час, аби придивитися до європейських правил де критерії безпеки є головними, і цілком актуальні для нас теж.

Крім встановлення технічних вимог до дронів та реєстрації їх власників, нове європейське законодавство в загальних рисах визначає, де дронам літати можна, а де – зась. Але ж ми знаємо, що там, де є заборони, завжди виникає спокуса їх обійти. Тому на випадок “недобросовісних” запусків дронів, європейці намагалися передбачили механізми захисту.

Над протидією всюдисущимдронам вже давно ламають голови правоохоронні структури по всьому світу.

Існують доволі екстравагантні способи – так, в Азії використовують хижих птахів, в європейських державах розробляли дронів-мисливців, озброєних сітками для вилову “порушників”. Існують також значно прозаїчніші та ефективніші засоби перешкоджання незаконним польотам дронів.

Сьогодні виробники дронів, програмуючи свої вироби і закладаючи туди карти для польотів, просто мають внести в ці карти обмеження – аеропорти та заборонені зони, і безпілотний літальний апарат фактично не зможе там літати. Таке програмне забезпечення є навіть в дронів, які керуються дистанційно, а не просто літають по заданій програмі.

Недобросовісні власники, звісно, можуть зламати програмне забезпечення і зняти таке обмеження. Тому такі модифікації європейське законодавство наразі забороняє і переслідує. Однак паралельно використовуються і засоби, які стоять на заваді для польоту дронів над

певною територією. На сьогоднішній день саме європейські аеропорти найбільше вкладаються в оснащення такими системами. В той час як системи фізичного знищення дронів більше популярні в східних країнах”.

Хоча галузь малих безпілотних літальних апаратів сформувалася доволі недавно, загрози та виклики від їх неправомірного використання вже стали очевидними для багатьох. А тому напрацювання Європейським Союзом єдиних правових норм її регулювання – своєчасний і закономірний крок. І до приєднання до цих норм в Україні немає жодних перешкод.

Європейська агенція з безпеки польотів докладає зусиль аби врегулювати використання дронів у спільному європейському просторі.

Більш того, міжнародна група експертів працює над розробкою стандартів для безпілотних літальних апаратів, включаючи безпечну інтеграцію малих та великих безпілотних літальних апаратів у повітряний простір та аеропорти.

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 об’єднаного європейського неба, Україна має запровадити нове законодавство у відповідності з європейськими стандартами.

Варто зазначити, що у сучасному законодавстві існує дефініція безпілотних літальних апаратів, але їх використання не є окремо врегульованим і частково описується у якості частини широкої групи цивільної та комерційної авіації, відповідно до нормативно-правового регулювання повітряного простору. В цілому, спеціальні регулятивні документи щодо польотів безпілотних літальних апаратів, сертифікації, атестації операторів, а також інтеграції у сферу управління повітряного руху, відсутні.

На даний момент безпілотних літальних апаратів підпадають під регулювання наступних нормативно-правових актів:

- Повітряного кодексу України;
- Правил реєстрації цивільних повітряних суден в Україні;
- Положення про використання повітряного простору України.

Правилами польотів повітряних суден та обслуговування повітряного руху в класифікованому повітряному просторі України. «Безпілотне повітряне судно» визначається там як повітряне судно, призначене для виконання польоту без пілота на борту, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються за допомогою спеціальної станції керування, що розташована поза повітряним судном.

Такі безпілотні літальні апарати мають перебувати у Реєстрі цивільних повітряних суден України. Однак, безпілотні літальні апарати, максимальна злітна вага яких не перевищує 20 кілограмів і які використовуються для розваг та спортивної діяльності. не потребують реєстрації.

Як і іншим цивільним повітряним суднам, зареєстрованим безпілотним літальним апаратам заборонено здійснювати польоти у певних зонах, а саме:

- захищених (урядові будівлі, промислові об'єкти);
- з обмеженим доступом (кордони країн, військові об'єкти);
- зарезервованими для інших літальних об'єктів.

Користувачі, зацікавлені у специфічних зонах, мають надсилати запит до Державного підприємства обслуговування повітряного руху України.

З іншої сторони, безпілотні літальні апарати, що мають вагу менше 20 кілограм, не потребують реєстрації чи будь-якого дозволу на польоти від державних органів. Більш того, немає обмеження на використання дронів у містах для особистих потреб, окрім як у стратегічно важливих для держави зонах з обмеженим доступом.

У травні 2018 року Державна авіаційна служба України оприлюднила проект Концепції положення та процедур по забезпеченню безпеки польотів повітряних суден авіації загального призначення, спортивних, аматорських та безпілотних літаків.

Хоча підготовка проекту Положення мала завершитися до кінця 2016 року, її було відкладено більш ніж на рік. Тим не менш, зміст даного проекту 39 демонструє, що законодавець має за мету помістити всі безпілотні літальні апарати у чітке правове поле.

Документ складається з наступних частин:

- класифікація та реєстрація безпілотних літальних апаратів;
- навчання та сертифікація персоналу;
- медичні вимоги до операторів, інтеграція безпілотних літальних апаратів до загальної системи повітряного руху;
- ліцензування та сертифікація операторів безпілотних літальних апаратів для комерційного використання, страхові питання;
- моніторинг та забезпечення безпеки діяльності безпілотних літальних апаратів.

Дані положення дублюють відповідні норми Резолюції Європейського парламенту з безпечного використання так званих «дистанційно пілотованих літальних систем (ДПЛС)», що відомі як «безпілотні літальні апарати (БПЛА)», у сфері цивільної авіації.

Однак, схоже що Проект відповідає Конвенції про міжнародну цивільну авіацію, що зобов'язує держави забезпечувати безпечні умови для цивільних повітряних суден у зонах, де використовуються дрони.[18,19]

#### **1.4. Міжнародна практика застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві**

Останніми роками різними підприємствами було розроблено багато БПЛА у складі мобільних авіаційних комплексів, але результати отримані в процесі цієї діяльності — мінімальні, що являє собою прямий наслідок відсутності чіткої позиції заявника до проблем пов'язаних з можливістю науково-промислового комплексу. За даними маркетингових досліджень іноземних компаній, розвиток БПЛА призведе до зростання розподілу системи безпеки польотів та обліку інформації [12]. Над територією України до 2040 р. постійно (у режимі «24\7\365») можуть перебувати у повітрі не менше, як 50 000 БПЛА, об'єднаних в єдину систему надання робіт і послуг для задоволення різних постійно зростаючих потреб економіки, у тому числі сільськогосподарського призначення. Середньостатистична чисельність зайнятих у розробці і виробництві безпілотних авіаційних систем (БАС) становить до 40 000 осіб, а чисельність зайнятих в експлуатації буде забезпечено комплексним рішенням і сягне 100 000 осіб до 2040 р. [13]. Оцінювання обсягу світового ринку БАС показує, що комплексних рішень і послуг до 2040 р. складе більше 110 млрд дол. США (за наявності діючих цін) [14].

Тому зміниться не тільки структура, але і попит споживачів під який потрібно буде адаптуватися новим лідерам серед глобальної конкуренції у виробництві БПЛА. За даними організації AUVSI у звіті під назвою «TheEconomicImpactofUnmannedSystemsIntegrationintheUnitedStates» в офіційній доповіді Міжнародної Асоціації Безпілотних Систем (AssociationforUnmannedVehicleSystems), ідеться про застосування БПЛА у сільському господарстві, що буде мати перевагу над усіма іншими додатками (dwartallothers) і до 2027 р. близько 80 % ринку безпілотних

апаратів буде введено в сільське господарство США [15]. За наявності Державної підтримки — Україна може сягнути від 5–10 % (базовий сценарій) до 15–18 % (оптимістичний сценарій) світового ринку в сегменті «сільське господарство» до 2040 р. У грошовому еквіваленті обсяг ринку з надання послуг на основі БПЛА в сегменті сільського господарства, який зайняли українські компанії Drone UA і UkrSpec\_Systems, може сягнути 600 000 млн грн, а продаж БПЛА значно поповнить бюджет України у вигляді фіскальних відрахувань. Загальносвітовий підхід до використання безпілотників — це комплекс засобів, які використовують максимальну висоту 120 м в області прямої видимості. БПЛА широко застосовують у сільському господарстві таких країн: Японія, Австралія, Нова Зеландія, Південна Корея, США, Італія, Аргентина, Бразилія, Мексика та ін. Застосування БПЛА у сільському господарстві має величезний потенціал і з кожним роком інтерес до його застосування зростає. Використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві є інновацією для України, оскільки БПЛА, у першу чергу, використовували для військових потреб і тільки після військових випробувань почалося широке застосування в сільському господарстві. Сучасні безпілотники оснащені мультиспектральними камерами, висока якість зображення яких дозволяє з точністю діагностувати датчиками проблемні ділянки сільськогосподарських угідь системами супутникової навігації, компактними бортовими комп'ютерами, вони також обладнані засобами для внесення хімікатів. БПЛА в сільському господарстві здатні вирішувати такі завдання: — оцінювання хімічного складу ґрунту;

- охорону сільськогосподарських угідь;
- прогнозування врожайності сільськогосподарських культур;
- обприскування хімічними препаратами для боротьби зі шкідниками та хворобами;
- оцінювання зростання сільськогосподарських культур;



- оперативний моніторинг стану рослин;
- оцінювання обсягу робіт і контроль за їх виконанням для оптимальної побудови іригації і меліорації;
- відстеження NormalizedDifferenceVegetationIndex — нормалізованого вегетаційного індексу — для послідовного внесення добрива;
- інвентаризації сільгоспугідь;
- побудови 3D моделей фермерського господарства.

За даними агентства Greenbiz сучасність використання БПЛА у сільському господарстві випереджає інші сфери економіки США [16]. Компанія VineRangers (Каліфорнія) надає фермерські послуги аерофотозйомки виноградників з БПЛА для подальшої рекомендації про час запилення, іригації і виявлення захворювань рослин. Компанія збирає дані з безпілотників і надає керівникам виноградників доступ до даних і рекомендації через Web-інтерфейс. Планована частина обльоту — один раз на тиждень, планована ціна послуг — 20 \$ США за 1 акр. AeroHarvest — каліфорнійська компанія, як і VineRangers фокусує свої зусилля на виноградниках. Компанія розробляє пошук відведення води і оптимізацію розкладу поливу. AgWork — це фахівці в області зосередженого сільського господарства з Північної Кароліни, які обіцяють узяти на себе вибір оптимального часу збору врожаю, а також надання власних додатків для збору всіх необхідних даних з землі і дронів. SenseFly (Швейцарія) розробила систему eBeeAg, яка включає в себе програмне забезпечення eMotion і літаючий модуль із вбудованою камерою. Поєднуючи ці компоненти компанія будує точні 3D карти. LeadingEdge Technologies — компанія з Міннесоти перетворює зібрані дані у «Дослідження розвідки фермерського господарства», які застосовують до таких додатків, як управління зерновими посівними роботами і для прийняття фермером обґрунтованих управлінських рішень. Wibur-Ellis — найбільший

постачальник сільгоспобладнання з Сан-Франциско, який працює над програмним забезпеченням для агрономів, інтегруючи дані супутників і знімків з БПЛА. TrimbleNavigation — Каліфорнійська компанія, що спеціалізується на додатках для різних видів моніторингу та управління — від моніторингу врожаю до управління витратами води. Lancaster UAV — дозволяє збирати дані, необхідні для прийняття управлінських рішень на фермах і в садах.

Польові випробовування проводять протягом кількох років в Онтаріо перш ніж почати роботи для фермерських угідь. Компанія DJI (Китай) — у 2015 р. розробила БПЛА DJIAgrasMG-1, який створено у волого- і пилозахищеного виконання з матеріалів, що не піддаються корозії, у зв'язку з чим після виконання робіт апарат може бути вимитий і складений для транспортування. Восьмимоторний AgrasMG-1 може нести до 10 кг обприскуючої рідини і обробляти площину від 3,2 до 4 км/год. Це в 40 разів ефективніше, ніж обприскування вручну. Безпілотний літальний апарат може розвивати швидкість до 8 м/с. і при цьому регулювати інтенсивність обприскування залежно від швидкості польоту не знижуючи ефективність розпилення. PrecisionHawk — стартап, будує «Ринок алгоритмів», які допомагають інтерпретувати дані зібрані з супутників і безпілотників.

## 2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20. 06.17. 200 ПЗ				
Виконав	Кіча В.В.			АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	34	20
Консульт.	Герасименко І.М.				ФТМЛ 275.04 ОР-204М			
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав.	Разумова К.М.							

## 2.1 Загальна характеристика підприємства «UAvia»

Підприємство «UAvia» 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 UAvia займається розробкою інноваційних рішень для підвищення конкурентоспроможності агробізнесу шляхом використання безпілотних літальних апаратів . Новий дрон R-100 - найбільший безпілотний апарат компанії для внесення засобів захисту рослин.

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 [21,22].

R-100 здійснив декількох кругів на аеродромі, демонструючи високу якість планування. Також не виникло проблем і з посадкою апарату .

UAvia в партнерстві з компанією SmartFarming планують розвивати послуги з внесення ЗЗР дронами. Безпілотні літальні апарати 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.

Безпілотні літальні апарати не вимагають додаткового обладнання для роботи на полі. Маршрут безпілотного літального апарата 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.

«UAVia» співпрацює з більш ніж 90 сільськогосподарськими підприємствами. Серед клієнтів підприємства такі гіганти агробізнесу, як агрохолдинг «Миронівський хлібопродукт», «UkrLandFarming», «Kernel», «AGRGeneration».

Компанія застосовує дрібно крапельне обприскування відносно невеликих площ до 50 гектарів. В роботі використовуються пестициди з мінімальною кількістю води, знижуючи норму її використання приблизно у 100 разів. Норма внесення складає приблизно від 1 до 3 літрів на гектар робочої рідини.

Безпілотні літальні апарати витрачають близько 100 мл. пального на 1 гектар . Для даного методу внесення пестицидів діє обмеження по силі вітру. Якщо вітер більше 5 м/с, то обприскування стає неконтрольованим.

## **2.2 Аналіз виробничих показників підприємства «UAVia»**

В управлінні підприємством або організацією, що здійснюють будь - які види господарської діяльності в ринковому економічному середовищі, застосовуються різні показники. їх використання має відображати особливості діяльності підприємства або організації, давати змогу вести певну аналітичну роботу, на основі якої ухвалюються управлінські рішення відповідно до обраної стратегії.

Показники – це кількісна і якісна оцінка становища і результатів господарської діяльності, виражена у певних одиницях виміру.

Для відображення господарських процесів використовують кількісні і якісні, натуральні й вартісні показники.

До кількісних показників належать показники кількості найманих працівників, кількості безробітних, перевезення вантажів, кількості малих підприємств, заготівля деревини, валовий збір зернових культур, розмір посівних площ тощо.

Кількісні показники використовують для характеристики розміру, абсолютного рівня аналізованого явища.

Якісні показники застосовуються для характеристики особливостей процесу відтворення, виражають співвідношення між різними елементами цього процесу. Якісними показниками є показники продуктивності праці, собівартості одиниці продукції, використання основних фондів тощо.

Вони характеризують ефективність господарської діяльності. Натуральні показники застосовуються для визначення величини явища (об'єкта) у певних фізичних одиницях - кілограмах, тоннах, метрах, кілометрах, літрах, гектарах та тонно-кілометрах. Вони визначають матеріально-уречевлені пропорції економічного виробництва, зв'язки між постачальниками та споживачами.

Вартісні показники є універсальними. Вони відображають у грошовій формі кількість праці, витраченої на виробництво товарів та послуг, і використовуються для вимірювання всіх господарських операцій і явищ, а також узагальнення результатів господарської діяльності підприємства за певний період.

Вартісні показники використовують для визначення валових витрат і валових доходів підприємницьких структур, здійснення розрахункових операцій, оплати праці працівників, обчислення податків до бюджету тощо.

При цьому варто враховувати ту важливу обставину, що на будь-який вартісний показник істотно впливає динаміка цін.

Розрахунками, які виконуються при аналізі показників використання засобів праці, і у першу чергу виробничого устаткування, є такі, дані яких характеризують:

-склад і динаміку руху основних засобів виробництва, технічний стан, а також темпи оновлення активної їх частини (робочих машин, устаткування та транспортних засобів);

-показники використання виробничих фондів – фондівіддачі і фондомісткості, а також фактори, що впливають на них (вплив використання різних засобів праці на обсяги виробництва, а також ступінь ефективності застосування засобів праці, виробничої потужності, екстенсивних і інтенсивних показників роботи найважливіших груп устаткування );

-виконання плану ремонту основних засобів, виявлення причин та винуватців простоїв верстатного парку.

В основу планування виробничої програми покладена система показників обсягу виробництва, яка включає натуральні, трудові та вартісні показники[24].

Натуральні показники виступають у фізичних одиницях виміру. Значення натуральних показників виробничої програми в умовах ринку зростає, оскільки саме вони дають можливість оцінити ступінь задоволення потреб споживачів у певних видах наданих послуг.

Порівняємо результати діяльності оброблених площ підприємством «» у 2016-2020 рр

Результати представлено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

## Оброблені площі у 2016-2020 рр.

Рік	2016	2017	2018	2019	2020
Оброблено площ, тис. га	5,2	5,8	4,7	6,8	9,2

Я вважаю, що детальна розробка схеми сукупності маркетингу підприємства «UAvia» і збалансованість економічних відносин між представниками сторін виконання агроавіаційних робіт безперечно повинна привести до забезпечення ефективності виконання даних сільськогосподарських робіт.

Побудуємо діаграму за даними таблиці 2.1

Діаграму зображено на рис . 2.1

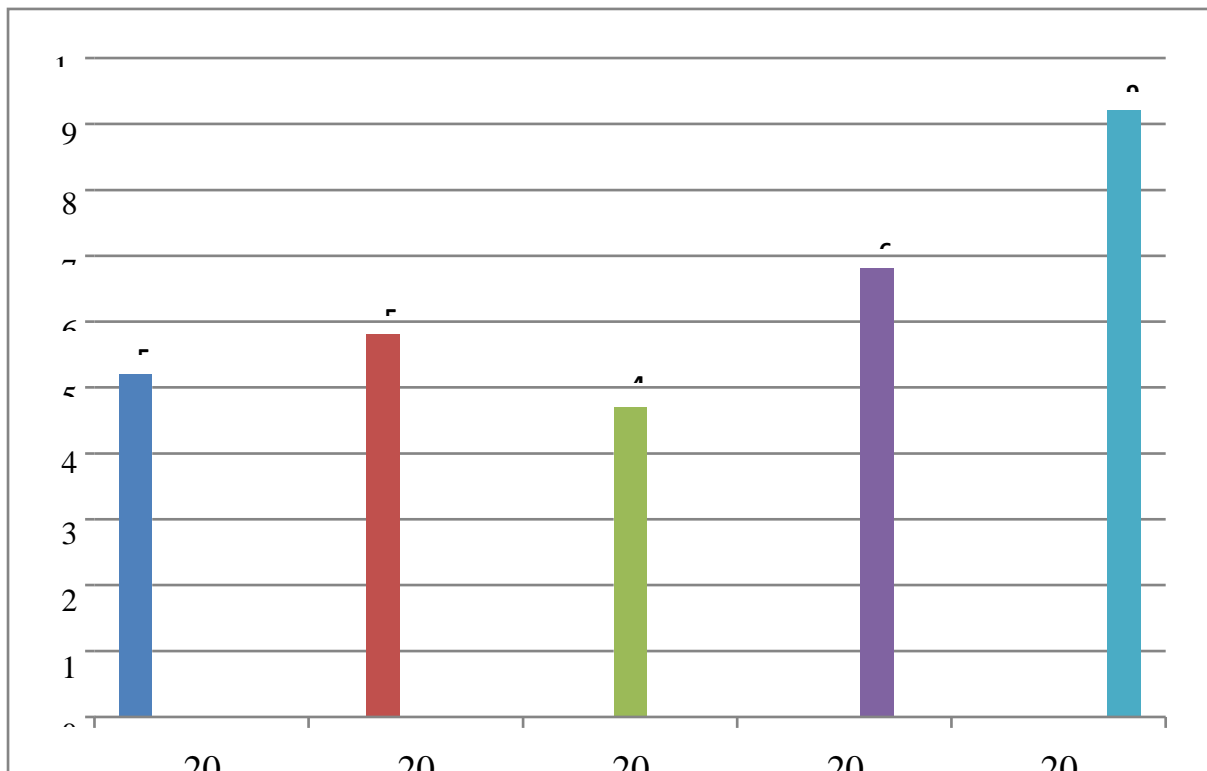


Рис. 2.1. Динаміка оброблених площ за 2016-2020 рр.



Проаналізувавши діаграму, можна зробити висновок, що у 2020 році було оброблено найбільшу площу земель. Основним фактором збільшення обсягу оброблених площ у 2020 році є зростання кількості споживачів послуг, що у свою чергу відобразилося на значному підвищенні льотних годин.

У 2016 та 2018 роках спостерігається зниження площ обробки через недостатню поінформованість потенційних замовників, а саме сільськогосподарських і фермерських підприємств про переваги авіаційного способу обробки сільськогосподарських угідь у порівнянні з наземною технікою.

Підприємство «UAvia» спеціалізується на широкоспектральному використанні безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві.

Серед основних напрямів застосування виділяються фітосанітарний моніторинг, моніторинг посів, створення електронних карт, обпилювання та обприскування посівів.

Для виконання вищезазначених типів робіт використовуються різні типи та класифікації безпілотних літальних апаратів з установленим у разі необхідності спеціальним обладнанням[25].

Напрямки використання безпілотних літальних апаратів на підприємстві «UAvia»:

1. Моніторинг посівів. Моніторинг посівів включає в себе обліт полів для контролю роботи найманого персоналу, знаходження тварин на оброблювальних ділянках (захист від отруєнь). Моніторинг знаходження і використання сільськогосподарської техніки дає можливість оперативного реагування на якість роботи механізаторів шляхом моніторингу сполучень проходження техніки на полі.

2. Створення планово-картографічних матеріалів, векторних карт та паспортів полів. Кінцевим продуктом створення електронної карти

повинен стати високоточний ортофотографічний план і створені на його основі векторні карти з виділенням необхідної інформації для замовника .

Тут же відбувається інвентаризація посівів і полів , встановлення об'єктивної площі пашні, сінокосів.

3. Визначення фактичних кордонів і площ полів. Авіаційний моніторинг дозволяє визначити:

- 1) фактичну площу землі;
- 2) фактичну площу посівів;
- 3) якість посіву, прогноз урожайності;
- 4) підготовку парів на наступний рік ;
- 5) площу озимих і їх сходи

4. Визначення необхідності у внесенні азотних добрив На основі отриманих даних розраховується необхідна кількість і місця внесення азотних добрив.

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

Азотні та мінеральні добрива вносяться згідно спеціально розрахованої норми внесення та залежно від вибору технології внесення та транспортнотехнологічного процесу .

5. Прогноз урожайності Прогноз урожайності проводиться на основі зібраних даних:

- 1) вміст азоту;
- 2) вологість ґрунтів;
- 3) відсоток заболочення;
- 4) карти рельєфу сільськогосподарських полів;
- 5) напрямки водної ерозії ;
- 6) кордони і площі ділянок, де виконувались роботи.

Карти рельєфу використовують для планування місцевості виконання авіаційних робіт та послуг, підбору безпілотного літального апарату, логістики пестицидів, безпілотного літального апарату та автопілоту до місця виконання авіаційних робіт та послуг.

#### 6. Стан і розвиток посівів

Моніторинг стану посівів включає визначення внесення посівного матеріалу і сходження сільськогосподарських рослин, оперативне визначення якості сходів і розвитку посівів на протязі періоду вегетації з наступними розрахунками нормалізованого вегетаційного індексу.

Визначення вимоги внесення добрив за рахунок виявлення контурів стану сільськогосподарських рослин на полі, де необхідно внесення добрив. Це дозволяє оптимізувати внесення добрив, а саме зекономити на добривах і на роботах по їх внесенню.

Основними завданнями на етапі є визначення ділянок засмічення або захворювань посівів. Таким чином визначається ступінь засмічення полів.

Наприкінці проводиться моніторинг сходження сільськогосподарських культур .

### 2.3 Аналіз економічного стану підприємства «UAvai»

У сучасних економічних умовах діяльність кожного господарюючого суб'єкта є предметом уваги великого кола учасників ринкових відносин (організацій і осіб), зацікавлених у результаті його функціонування.

Варто сказати, що підприємства здобувають самостійність, несуть повну відповідальність за результати своєї виробничо-господарської

діяльності перед співвласниками (акціонерами), працівниками, банком і кредиторами.

Фінансовий стан – найважливіша характеристика економічної діяльності підприємства. Воно є результатом взаємодії всіх елементів системи фінансових відносин на підприємстві й тому визначається сукупністю виробничо-господарських факторів[26,27].

Фінансова діяльність охоплює процеси формування, рухи й забезпечення збереження майна підприємства, контролю його використання. Вона визначає конкурентноздатність, потенціал у діловому співробітництві, оцінює, у якому ступені гарантовані економічні інтереси самого підприємства і його партнерів у фінансовому й виробничому відношенні.

Підприємство «UAvia» створено в червні 2011 року як приватне підприємство відповідно до норм діючого законодавства України та є підприємством з колективною формою власності.

Метою підприємства є одержання прибутку його учасниками на основі виконання авіаційних робіт з використанням безпілотних літальних апаратів. Основні види діяльності підприємства:

- моніторинг посівів;
- фітосанітарний моніторинг;
- виконання авіаційних хімічних робіт;
- спостереження;
- аерофотознімання.

Прибуток підприємства утвориться за рахунок надходжень від виконання авіаційних робіт та задоволення потреб споживача після відшкодування матеріальних і прирівняних до них витрат на оплату праці.

З балансового прибутку підприємства виплачуються відсотки по кредитах банкам і прирівняні до них виплати, а також вносяться податки й інші обов'язкові платежі в бюджет.

Чистий прибуток, отриманий після проведених розрахунків, залишається у повному розпорядженні підприємства та направляється на оптимізацію виконання авіаційних робіт, спеціальне обладнання для ширшого використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві.

Резервний фонд становить приблизно 15-20% статутного капіталу, в залежності від сезонності та обсягу оброблених площ .

Розмір щорічних відрахувань у резервний фонд установлений у розмірі 5% від суми чистого прибутку до досягнення встановленого розміру.

Резервний фонд витрачається на покриття непередбачених витрат.

Підприємство виконує роботи та надає послуги за цінами й тарифами , установленим самостійно або на договірній основі й відповідно до діючого законодавства України[28,29].

Діяльність підприємства «UAvia» пов'язана з використанням безпілотних літальних апаратів для виконання авіаційних робіт та послуг. Основними клієнтами підприємства «Uavia» є:

-агрохолдинг «Агротеп»;

-аграрна компанія «ВІНТЕРА»;

-аграрний холдинг «Миронівський хлібопродукт»;

-аграрна компанія «АГРОТЕКС». Основні показники діяльності підприємства „UAvai” за 2018 і 2020 роки представлені в таблиці 2.2.

**Фінансові показники  
діяльності підприємства «UAvai» у 2017-2019 рр.**

Показники	Роки		
	2018	2019	2020
Дохід (за вирахуванням ПДВ), грн.	620000	720000	830000
Собівартість льотної години, грн.	280	260	300
Валовий прибуток, грн.	520000	627000	720000
Комерційні витрати, грн.	90000	93000	110000
Прибуток від надання послуг, грн.	260000	315000	360000

Проаналізувавши фінансові показники підприємства «UAvai», можна стверджувати, що спостерігається зростання доходу за період з 2018 до 2020 р. за рахунок більшого охоплення частки ринку та надання ширшого спектру авіаційних послуг[30].

#### **2.4 Аналіз ринку виконання авіаційних робіт з використанням безпілотних літальних апаратів**

В умовах реалізації стратегії інноваційного розвитку країни модернізація авіаційної галузі України набула характеру економічносоціального процесу, який визначає долю вітчизняної авіації.

Зміни факторів діяльності в цій галузі втілюються в зростанні їх інформаційної, інтелектуальної та інноваційної складових.

Інноваційна діяльність сучасних авіапідприємств в умовах глобалізації характеризується посиленням конкуренції, скороченням життєвих циклів послуг, підвищенням їх стандартів якості. За даними

Світового економічного форуму, в Україні спостерігається негативна динаміка міжнародного показника конкурентоспроможності інновацій.

У 2017-2018 рр. Україна посіла 66 місце зі 134 країн, а в 2018-2019 рр. – 88 місце зі 1398 країн.

Нині Україна експлуатує комплекси БПЛА військового призначення радянського виробництва. При цьому вони вже відстають від сучасних зразків подібної техніки і потребують заміни або дорогого ремонту та модернізації.

Назріла необхідність розробки державної програми і концепції розвитку та впровадження безпілотної авіаційної техніки в Україні.

На сьогодні в Україні впроваджується «Стратегія розвитку вітчизняної авіаційної промисловості та цивільної авіації на період до 2020 року», затверджена Кабінетом Міністрів України 27.12.2018 р.

Ця стратегія визначає концептуальні положення формування та реалізації державної політики у сфері розроблення, виготовлення, продажу та післяпродажного обслуговування авіаційної техніки. Насамперед йдеться про збільшення обсягів розробки та виготовлення авіаційної техніки за такими напрямками, як літакобудування, авіадвигунобудівництво, бортове радіоелектронне обладнання, орієнтоване на використання супутникових систем зв'язку і навігації, легкі і надлегкі літальні апарати, вертольотобудування і безпілотні літальні апарати.

Серйозний поштовх розвитку безпілотної галузі в Україні дали події на Донбасі[31,32].

Оборот ринку цивільних безпілотних літальних апаратів поки підраховується самими підприємствами .

Обсяг щорічно подвоюється, в минулому році він міг досягти \$15-18 млн.

За минулий рік в Україні було здійснено реалізацію безпілотного обладнання на суму близько \$8-9 млн у ритейл-цінах. Це обладнання як провідних торгових марок, так і українських виробників. У 2020 році очікується двократного зростання ринку безпілотних технологій – до \$20 млн.

На мою думку, ринок безпілотних літальних апаратів – це не лише продаж апаратів. Перспективні ніші – сфера послуг і обробка даних. Ці напрямки можуть дати такий же обсяг, як і реалізація устаткування.

Поки що 93% ринку утримують іноземні компанії. Як і в усьому світі, перше місце посідає DJI. За різними оцінками, його частка в нашій країні сягає близько 70-85% ринку.

Представники DJI якраз і придумали сегмент споживчих безпілотних літальних апаратів, який ми називаємо RTF – ready-to-fly. Це пристрої, які можна дістати з коробки і одразу використовувати.

На другу позицію вийшов французький бренд Parrot, завдяки створенню напрямку промислових рішень, популярних в українських аграріях.

Також на українському ринку присутня продукція компаній Aee, Skyhero, Youneek, Zerotech, Xiaomi. В загальному вони займають незначну частку ринку безпілотних платформ.

Перспективну нішу стали оперативно освоювати і вітчизняні компанії. За кілька років до розробки військових і цивільних безпілотних літальних апаратів долучилося понад 10 підприємств: «Антонов», «Атлон Авіа», «Політеко -Аеро», «ДеВіРо», «Меридіан», UA Technology, Ukrspecsystms, «Карболайн», DroneUA, Spaitech, Kray Technologies, «Айтек».

Таким чином, поки що українські виробники безпілотних літальних апаратів займають близько 7% внутрішнього ринку. Деякі компанії намагаються працювати і на експорт.



Наприклад, Krau Technologies випускає безпілотні літальні апарати для аграрного сектора, освоює ринки США і Канади.

За оцінками компанії, підприємства цих країн вкладають у купівлю агродронів близько \$1,8 млрд на рік.

Я вважаю, що вітчизняні підприємства можуть бути конкурентними за рахунок низької вартості виробництва і високого рівня інженерів в авіабудуванні[33].

Українські платформи цілком конкурентні на глобальних ринках . Однак у нас проблеми з ціноутворенням і зайвими витратами на ведення бізнесу, пов'язаного з технологіями подвійного призначення. Дорогі і тривалі процедури сертифікації обладнання, питання до процесу відшкодування ПДВ і складності на різних етапах не дають можливості українським виробникам відчувати себе так само вільно, як зарубіжним колегам.

Проте, близько 10 українських розробників цілком можуть стати світовими гравцями на ринку виконання авіаційних робіт за допомогою безпілотних літальних апаратів.

Для успіху необхідно зрозуміти , що конкурувати «залізом» – збитково. Ми можемо створювати продукти з високою доданою вартістю у вигляді програмних продуктів і систем аналітики, що дозволить українським виробникам бути на крок попереду світової конкуренції.

У короткі терміни українські приватні компанії без державної підтримки розробили вітчизняні безпілотні авіаційні комплекси з прицілом на використання у військах . В ідеалі найбільш перспективні розробки після випробувань мають потрапити в державне замовлення.

Це означає , що виробники такої техніки отримають гарантоване державне фінансування.

Але найближчим часом ми навряд чи побачимо українські ударні безпілотні літальні апарати, здатні нести ракети, які вражають об'єкти супротивника. Хоча подібні роботи ведуться вже декількома компаніями.

Аналоги іноземного виробництва коштують від декількох до десятків мільйонів доларів. Наприклад, ціна за одиницю ізраїльського Eitan – \$30-35 млн. Але навіть в найпростіших безпілотних літальних апаратах класу міні, які потрібні для збору розвідданих та коригування дій військ, в армії величезний дефіцит[34].

До недавнього часу в Україні основним промисловим сегментом, який використовував безпілотні літальні апарати, залишалась сільськогосподарська галузь. У структурі доходів DroneUA вона часом становила 95%. У 2019 році кожен четвертий безпілотний літальний апарат в Україні працював в інтересах сільського господарства.

Наразі безпілотні літальні апарати використовують такі гіганти, як:

- «Агропродінвест»;
- «Агро-Регіон»; 64
- «Кернел»;
- «Миронівський хлібопродукт»;
- «UAvai».

Сукупний земельний банк підприємств, які працюють з безпілотними літальними апаратами, наразі перевищує 4,5 млн. гектарів.

Найбільш популярними сервісами є агромоніторинг за допомогою безпілотних літальних апаратів і створення карт полів для пайового обліку підприємств.

Також широко затребувані послуги зі створення карт засміченості рослин, підрахунків сходів і розрахунок вегетаційних індексів.

Багато підприємств зараз цікавляться послугами зі створення карт диференційованого внесення азотних добрив і внесення засобів захисту рослин за допомогою безпілотних літальних апаратів.

Для прикладу, підприємство «UAvai» використовує безпілотні літальні апарати для моніторингу стану посівів і полів з 2015 року.

У парку – вже сім безпілотників .

На мою думку, аграрна компанія, яка ще не має безпілотного літального апарату, повинна терміново залучити нові технології.

Надалі аграріями будуть затребувані безпілотні літальні апарати, які зможуть довше літати , робити детальніші фотографії, в тому числі мультиспектральні , механічно «відстрілювати» шкідників і бур'яни».

В компанії «Мрія» використовується два види безпілотних літальних апаратів : квадрокоптер з RGB-камерами і літак, який працює в автоматичному режимі та обладнаний мультиспектральною і RGB-камерами.

Квадрокоптер потрібен регіональним агрономам для обстеження полів, з його допомогою значно збільшується площа інспектування. Літак використовується при моніторингу полів для отримання спектральних знімків з високою розподільною здатністю для аналізу густоти стояння рослин , їх рівномірності, розвитку культури.

У цьому році заплановано тестування технології на чотирьох культурах (соняшник , кукурудза, картопля і цукровий буряк) на площі 3500 га..

Я вважаю, що дана технологія є дуже перспективною, так як дозволяє дистанційно з оптимізацією робочого часу отримувати цифрову інформацію для аналізу і приймати «правильні» управлінські рішення .

Розвиток ніші залежатиме від якості інформації, аналізу , її кількості – площі обстеження за один виліт /день. Безпілотні літальні апарати також стали активно застосовуватися в геодезії і топографії. Компанії «Систем Солюшенс», «Банкомзв'язок», «Хмельницькгеопроект» та інші почали використовувати їх у своїй роботі.

В останні кілька місяців низка великих видобувних компаній теж розпочали роботу з безпілотними літальними апаратами для оцінки обсягів видобутої породи, вимірювальних робіт.

Безпілотні літальні апарати використовують для замірів доменних печей, щоб зрозуміти, чи є витік газу. Раніше потрібно було вислати групу скелелазів, оформити їм дозволи, оснастити протигазами, кисневими балонами.

Зараз на безпілотний літальний апарат вішається, грубо кажучи, лакмусовий папірець або сенсор. А співробітники через камеру в реальному часі бачать, як працює доменна піч.

Аграрні авіаційні роботи у сільському господарстві є складовою комплексу робіт авіації, виконання яких суттєво впливають як на розвиток цивільної авіації, так і на підвищення ефективності галузей економіки, виробництво яких передбачає застосування авіації.

Важливим є дослідження авіації спецпризначення, без якої неможливо комплексно оцінити стан авіаційної галузі в цілому та формування ринку авіаційних робіт та структури обсягів за авіаційними підприємствами.

Підвищення попиту призводить до збільшення кількості наданих послуг, зниження собівартості їх виконання та отримання конкурентних переваг транспортної послуги. В результаті отримуємо максимізацію прибутку, що веде до збільшення відрахувань до державного бюджету, створення нових робочих місць та оновлення парку суден.

Важливим моментом є те, що від маркетингових комунікацій відбувається просування аграрних авіаційних робіт та корпоративного іміджу.

Попит на агроавіаційні роботи представлений наявністю у регіоні сільськогосподарських угідь, наземної та авіаційної техніки для їх

обробки, рівнем тарифів на виконання робіт та якості послуг, що надаються споживачеві підприємством-виконавцем цих робіт.

Основні особливості якостей аграрних авіаційних робіт:

- вплив суттєвих коливань попиту в залежності від сезону;
- неможливість існування і накопичення поза процесом виробництва;
- залежність від інфраструктури, метеорологічних і кліматичних умов;
- конкретна споживча вартість лише у певний час;
- наявність ризиків.

Роботи по обробці сільськогосподарських площ є головною продукцією у сфері виконання аграрних авіаційних робіт. Товаром виступає продукція, яка виробляється авіаційними компаніями в процесі виконання агроавіаційних робіт. Саме вони і є головним предметом купівлі-продажу.

Авіаційні компанії пропонують на ринку виконання аграрних авіаційних робіт. Споживання товару відбувається в процесі його виробництва, тому для оцінки розміру його пропозиції використовується непрямий метод. Величина пропозиції оцінюється у вигляді оброблених ділянок та нальоту годин парку повітряних суден, які експлуатуються авіакомпаніями на комерційній основі.

Саме у цьому полягає основна особливість авіаційного транспорту і пов'язаних з ним різних сфер економічної діяльності[35]

Завданням кожної авіакомпанії є максимізація прибутку. Результатом виконання аграрних авіаційних робіт є отримання ефекту кожним учасником, який приймає безпосередню участь у здійсненні цього процесу. Він може бути вираженим як в матеріальному, так і в нематеріальному вимірі.

Частіше за все, для споживача, який проводить оплату транспортної послуги, ефект буде нематеріальним і буде залежати від задоволення

його вигоди. Для авіаційної компанії ж, яка приймає участь у виконанні агроавіаційних робіт, ефект від виконання цих робіт буде матеріальним, так як вона отримує прибуток.

Отже, кожен учасник ринку аграрних авіаційних робіт отримує ефект лише в тій ситуації, коли споживач отримує вигоду від авіаційних послуг, що були надані.

Результативність виконання агроавіаційних робіт залежить від багатьох факторів.

На мою думку, однією із головних складових є визначення маркетингової політики авіаційного підприємства. З метою успішного збуту надання аграрних авіаційних послуг важливе донесення відомостей до потенційних споживачів або клієнтів.

Для встановлення системо утворюючих чинників при виконанні авіаційних робіт важливим є звернення до Повітряного кодексу України. Саме у ньому містяться усі визначення авіаційних робіт[36,37].

Згідно Повітряного кодексу України, авіаційними роботами можна вважати польоти, під час здійснення яких повітряне судно використовується для надання спеціальних видів обслуговування. Прикладом можуть бути авіаційні хімічні роботи, патрулювання, спостереження та аерофотозйомка.

З точки зору отримання доходу, до комерційної авіації відносяться лише ті авіакомпанії, які мають на це безпосереднє право. Воно закладено у спеціальній системі допусків та дозволів, що є реалізованим в Україні за рахунок поділу авіакомпаній-експлуатантів на компанії, які мають право на проведення лише певних видів діяльності.

Авіаційні хімічні роботи становлять найбільшу частку у системі здійснення авіаційних робіт. Авіаційно-хімічні роботи ж поділяються на авіаційні роботи в сільському господарстві та авіаційні роботи у лісовому господарстві.

До транспортної системи авіації входять багато різних видів авіаційних робіт, виконавцями яких є авіаційні підприємства України, тим самим створюючи ринок авіаційних робіт.

Після проведення дослідження ринку авіа робіт за останні вісім років було показано значне зменшення кількості авіакомпаній на даному ринку. Для порівняння, у 2010 році працювало близько 40 авіаційних компаній, у 2013 залишилось лише 30 авіакомпаній. Починаючи з 2011 року, відбувається початок стабільності у кількості працюючих авіапідприємств. При аналізі часу, з 2014 року кількість авіаційних компаній, що займалася аграрними авіаційними роботами, почала зростати.

У 2017 році наліт годин збільшився на 70 % у порівнянні з 2013 роком.

Негативним залишається залишки застарілих парків повітряних суден.

Щорічне збільшення обсягів виконаних робіт із застосуванням авіації в галузях економіки дає нам право стверджувати, що авіація спеціального призначення є дуже важливою для стимулювання розвитку економіки України, особливого у секторі аграріїв.

Економічна незалежність підприємств та їхня спрямованість на сучасні ринкові відносини дає надію на пошук нових форм і технологій роботи, використовуючи вдало які б, можна було б керувати компанією для досягнення максимальної ефективності та тримання курсу на зміну ринкового попиту та факторів впливу.

Причиною зниження обсягів аграрних авіаційних робіт, окрім зростання вартості авіаційного пального, є недостатня поінформованість сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств про переваги застосування авіаційного способу обробки сільськогосподарських угідь у порівнянні з наземною технікою.

Джерелом можуть виступати обласні та районні управління сільського господарства, станції захисту рослин і суб'єкти сільськогосподарської діяльності.

У сучасних умовах діяльності аграрного сектору використання авіакомпаніями маркетингового підходу є одним із головних методів прогнозування попиту на агроавіаційні роботи та просування даного виду послуг на аграрний ринок України.

Сучасний стан ринку агроавіаційних робіт в Україні є основою для визначення головних чинників, які впливають на збільшення обсягів виконання робіт та ефективності використання системи авіаційного забезпечення [38,39].

В Україні на 10 серпня 2019 року було зареєстровано 125 підприємств, з яких 78 працюють у сільському та лісовому господарствах.

Сільське господарство визначає економічно – соціальний розвиток країни та рівень життя населення і забезпечення його продуктами харчування. За обсягами виробництва воно займає четверте місце після промисловості, торгівлі, транспорту і зв'язку. Частка сільського господарства у загальному обсязі валової доданої вартості усіх галузей економіки складає 9,1 %. Експорт продукції сільського господарства і харчової промисловості становить 24% загальної вартості експорту України. У сільському господарстві працює 16% зайнятого населення.

Грунтово-кліматичні умови України дають можливість одержувати найважливішу рослинницьку продукцію і такі валові збори, які повністю задовольняють потреби населення в продуктах харчування[40].

Інтенсивна технологія направлена на виконання цілого комплексу агротехнічних, фізичних, хімічних та біологічних заходів, які обумовлюють отримання якісного врожаю при найменших затратах праці та ресурсів на одиницю отриманої продукції.



Інтегрована система захисту від шкідників, хвороб і бур'янів включає комплекс профілактичних заходів, економічно доцільних, біологічних та агротехнічних методів .

У середньому втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів становлять 35 %, а в періоди піку розмноження шкідників, хвороб та при сильному засміченні полів вони можуть досягати 55 %.

Таким чином , без здійснення заходів захисту рослин при високому агротехнічному фоні можна отримати врожай зерна озимої пшениці у межах 20-40 ц/га , а при належному захисті – 70-90 ц /га.

Отже, провівши дослідження, можна стверджувати, що потрібно об'єднати потреби зовнішнього середовища і сучасні ринкові відносини. Це дозволить чітко та швидко реагувати на вимоги структури та постійні зміни ринкової економіки, визначаючи при цьому поведінку потенційних споживачів продукції.

# 3.ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20. 06.17. 300 ПЗ				
Виконав	Кіча В.В.			ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	Літера	Арк	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	56	41
Консульт.	Герасименко І.М.				ФТМЛ 275.04 ОР-204М			
Н. контр.	Герасименко І .М.							

Зав. каф.	Разумова К.М.				
--------------	---------------	--	--	--	--

## 2.1 Загальна характеристика безпілотного літального апарату

### R-100

Фірма "Uavia" близько 10 років виготовляє БПЛА R-100. На базі цього літака було створено модифікацію для внесення трихограми. Його загальний вигляд показано на рис.3.1. Літак призначений для високопродуктивної обробки полів засобами біологічного захисту рослин - трихограмою. Електронна бортова система забезпечує керування літаком в автоматичному і радіокерованому режимах польоту в поганих метеоумовах удень і вночі. Для експлуатації не потрібно обладнаної злітно - посадочної смуги і місця для стоянки. Тому використання цього літака значно ефективніше існуючих засобів легкої авіації.



Рис.3.1. Загальний вигляд модифікованого БПЛА R-100

R-100 - український багатоцільовий безпілотний літальний апарат, розроблений компанією «UAvia» в 2014 році.

Безпілотне повітряне засіб моделі R-100 призначений для застосування в цивільній і військовій сфері, і за своєю суттю є багатофункціональним, так як може використовуватися для реалізації величезної кількості найрізноманітніших завдань, куди слід віднести здійснення повітряної розвідки місцевості, проведення наглядових та патрульних робіт, виконання моніторингових завдань, здійснення аерофотографування і аерозйомки місцевості тощо.

Вперше цей пристрій було представлено в 2014 році, а починаючи з 2015 року, дрон R-100 став випускатися серійно, причому, завдяки досить широким можливостям літального апарату, а також його низької вартості, свою зацікавленість в застосуванні цього БПЛА висловили і представники інших держав.

Український безпілотний літальний апарат моделі R-100 виконаний в конфігурації «літаючого крила», при цьому, сам пристрій має досить скромними розмірами, що в значній мірі спрощує процес експлуатації БПЛА. Довжина цього повітряного судна становить 1 метр 80 сантиметрів, а розмах крил дорівнює всього лише 1 метр 40 сантиметрів, то час, як пристрій має максимальну злітну масу в 18 кілограм, що робить застосування дрона досить ефективним.

Силова частина українського безпілотного повітряного судна моделі R-100 представлена одним поршнеvim двигуном внутрішнього згорання, який здатний розганяти літальний апарат до швидкості в 140 км \ год. (Максимальний показник), здійснюючи при цьому перельоти на дистанціях до 100 кілометрів.

-Технічні характеристики модифікованого БПЛА R-100

-Розмір літака, м  $1,9 \times 1,5$

-Злітна маса, кг 11

- Двигун, к.с . двотактний бензиновий, 3
- Кількість розпилювачів, шт. 1 - 2
- Ширина захвату, м 25 - 50
- Швидкість , км/год до 120
- Продуктивність, га/год до 200
- Майданчик злітно-посадочний, м 10 × 30
- Довжина: 1,8 м .;
- Розмах крил : 1,4 м .;
- Висота: 0,25 м .;
- Максимальна злітна маса: 18 кг .;
- Крейсерська швидкість польоту: 100 км \ год .;
- Максимальна швидкість польоту : 140 км \ год .;
- Максимальна дальність польоту: 100 км .;
- Максимальна висота польоту: 2000 м .;
- Тип авіадвигуна: поршневий;

Безпілотний літальний апарат злітає через 5 секунд після старту, подолавши 80 метрів при розгоні на 70% потужності двигуна. Набір висоти відбувається з високою скоропідйомністю 5 м/с. Безпілотний літальний апарат Р-100 виконує наступні види робіт:

- обприскування;
- обпилювання;
- моніторинг;
- спостереження .

На безпілотному літальному апараті можливе використання додаткової спеціальної апаратури у вигляді додаткових з'ємних баків та відеокамери для проведення моніторингу та спостереження за посівними площами.

Карта завантажується в комп'ютер обприскувача, де він буде вносити селективний гербіцид точково тільки на уражених ділянках поля.

На основі знімків вдається побудувати тривимірні моделі садів , виноградників та полів для точної оцінки розвитку рослин. При цьому використовуються виключно знімки видимого діапазону, не задіюючи при цьому технологію LiDAR і інфрачервоні сенсори.

Таким чином, відкривається широкий діапазон можливостей безпілотного літального апарата.

Я вважаю , можна експериментувати з різними технологіями диференційованого внесення , використовуючи при цьому азотні сенсори та супутникові знімки.

За допомогою програмного забезпечення оцінюється стан посівів після зимівлі. На основі комп'ютерного аналізу складаються карти для внесення рідкого азотного добрива .

У результаті можна скоротити витрату добрив і збільшити урожайність посівів. Ще однією перевагою є підвищення якості продукції за рахунок збільшення відсотку вмісту білка в культурах. Важливим і виявилось зменшення впливу на навколишнє середовище.

На мою думку, для ефективної роботи безпілотні літальні апарати мають вирішувати чотири основні задачі.

Перша задача полягає у підживленні посіві азотними добривами. Також задача включає процес оптимізації витрат за рахунок точної оцінки стану полів після зимівлі. У процесі робляться два знімки: один в грудні перед початком зимівлі, а другий наприкінці. Потім проводиться порівняльний 75 аналіз та оцінюються втрати і визначаються ділянки, які вимагають підвищеної уваги .

Друга задача контролює розвиток і стиглість овочів відкритих ґрунтів, використовуючи дані аналізу знімків для боротьби з засміченням.

Третя задача полягає у оцінці завданих збитків від впливу погодних факторів , таких як град, грози, дощі, вітер.

Четверта задача розкриває контроль за роботами, які проводяться та розраховує компенсації. Ведеться спостереження за процесом відновлення ґрунту та змінами, які відбуваються на ділянці.

Взагалі, для роботи бригад складається спеціальний графік робіт. Для прикладу, з січня по квітень бригада працює на підживленні рапсу, в квітні і травні – на посівах пшениці, з травня по жовтень на овочевих насадженнях.

У період з травня по жовтень оцінюються завдані збитки, з квітня по жовтень ведеться моніторинг робіт.

Експерти виділяють велику кількість труднощів, пов'язаних з діяльністю безпілотних літальних апаратів.

В першу чергу, мова йде про регламенти використання повітряного простору. Багато зон, для прикладу околиці аеропортів є закритими для безпілотних літальних апаратів, а в інших активність є дуже обмеженою в цілях захисту державної і комерційної таємниць. Виникає проблема у зборі великої кількості договорів, погоджень, отримання ліцензій та дозволів виконувати польоти лише в обмежені години і у віддалених місцевостях.

Подальший розвиток в сільському господарстві, я вважаю, можна сформуванати у двох основних напрямках.

Першим є зниження вартості безпілотного літального апарата і додаткового програмного забезпечення для роботи систем. Середня ціна може бути 5000 євро. При умові, що вони дійсно здешевіють, то можливе їх широке застосування фермерами та зростання популярності серед малих підприємств та навіть домашніх підприємств.

Другим шляхом є поява на ринку великих апаратів, які мають великий запас автономності і вантажопідйомності. Вони матимуть високі тактикотехнічні та льотні характеристики. Такі приклади є уже в складі

воєнної авіації. Питання залишається у ціні та застосування їх для вимог сільського господарства.

Для того, щоб ефективно застосовувати дані зйомки, потрібні спеціальні пристрої переробки зібраної інформації та групування даних відносно різних критеріїв.

Велика кількість сучасної техніки підтримує диференційоване внесення, з яким на даний момент не виникає поки що ніяких проблем, зокрема в розвинених країнах та великих агропромислових комплексах.

### **2.3 Технологія використанням БПЛА в сільському господарстві**

Підвищення ефективності землеробства передбачає вирішення цілого ряду науково-технічних задач, серед яких особливе місце займає моніторинг стану поля на всіх етапах виробництва сільськогосподарської продукції. Моніторинг стану поля за реалізацією можна поділити на засоби контактного типу з ґрунтом та дистанційного. Дистанційний моніторинг у свою чергу може бути віддаленим при застосуванні засобів космічного базування та ближніми із застосуванням засобів наземного або повітряного базування. Моніторинг поля за допомогою БПЛА. Моніторинг поля за допомогою засобів повітряного базування (ближній аеромоніторинг) здійснюється за допомогою літаючих засобів у повітряному просторі з установленим на їхньому борту спеціалізованим обладнанням для реєстрації параметрів стану поля.

Авторами рекомендовано використовувати БПЛА з метою ближнього аеромоніторингу, що дає змогу спостерігати за посівами сільськогосподарських культур та визначати потребу в підживленні та захисті рослин. Сучасний рівень життя вимагає виробництва якісної та



недорогої сільськогосподарської продукції, що спонукає до використання в сільському господарстві новітніх технологій та нових машин.

Однією з перспективних технологій у виробництві сільськогосподарської продукції є органічне землеробство, зокрема біологічний захист рослин, що дозволяє зменшити кількість використання хімічних засобів у догляді та захисті рослин завдяки ретельному вивченню та аналізу кожної ділянки поля і рослин на ньому та оброблення посівів згідно з результатами аналізу. Керівників сучасних українських сільськогосподарських підприємств цікавлять питання, пов'язані з використанням БПЛА в аграрному виробництві.

Для цих потреб у різних країнах світу використовують клас БПЛА приземних дистанційно керованих або автоматичних мікро- та міні-БПЛА близького радіуса дії [8 - 10]. Це невеликі літаки/гелікоптери з бензиновим або електричним двигуном. БПЛА може бути носієм певних систем сенсорів (датчиків) для дистанційного отримання інформації.

Правильніше вести мову навіть не про самі БПЛА, а про безпілотні авіаційні комплекси (БАК), до складу яких крім літального апарата входить устаткування для його транспортування, забезпечення зліту та посадки, накопичення або передачі інформації, керування БПЛА та його бортовими сенсорними системами, візуалізації та обробки отриманої інформації тощо. Склад БАК визначається в першу чергу тим завданням, що вирішуватиметься за його допомогою. Аерометоди для визначення фізичних та хімічних характеристик сільськогосподарських угідь дають змогу реєструвати інформацію з повітря в різ- 174 них зонах спектра електромагнітних хвиль.

Виходячи з цього, аерометоди розподіляють на аерофотографічні та аерофотоелектронні. Аерофотографічні методи в господарських цілях застосовують з початку ХХ ст. Вони працюють у всій видимій частині спектра випромінювання (0,4 - 0,8 мкм) і в ближній інфрачервоній

частині спектра (0,8 - 1,1 мкм). Реєстрація інформації здійснюється за допомогою аерофотоапарата на фотографічних шарах різної світлочутливості.

Ці методи доцільно застосовувати для інвентаризації лісів, землеустрою, меліорації, визначення корисних копалин у ґрунтових породах, при вивченні рельєфу поверхні землі та рослинності. Після фотографування поверхні землі отримані знімки пропускаються через спеціальні оптичні фільтри для отримання необхідної інформації. Аерофотоелектронні методи знаходяться на стадії становлення і принципово призначені для отримання зображень місцевості у видимій частині спектра випромінювання із значно більшою диференціацією об'єктів за спектральною яскравістю, ніж при аерофотографічних методах, у тих частинах спектра, що не застосовуються для безпосереднього фотографування на світлочутливих матеріалах.

При фотоелектронних методах використовується спектрометричне, ультрафіолетове, інфратеплове, радіотеплове і радарне знімання об'єктів. Спектрометричне аерознімання дає змогу отримувати спектральні коефіцієнти яскравості об'єктів і зображення останніх у вузьких спектральних інтервалах, підсилене за допомогою сигналів, пропорційних відношенню яскравостей у двох заданих зонах спектра. Використовується при визначенні зони спектра, найбільш ефективною для передачі особливостей того чи іншого ландшафту при аерофотозніманні та для безпосереднього збільшення інформації про рослинність. Ультрафіолетове аерознімання базується на тому, що рослини під впливом ультрафіолетового випромінювання флюоресцюють, що дозволяє зафіксувати їхні контури на знімку.

При застосуванні ультрафіолетового аерознімання позитивні результати отримано при визначенні серед посівів уражених ділянок. Інфратеплове і радіотеплове знімання дають можливість реєструвати

об'єкти по їхнім температурних характеристикам. Приймачі відповідного випромінювання на борту літального апарата визначають різницю температур на суші й у воді з точністю до 1 °С, завдяки чому на "теплових" аерознімках можна виявити водяні потоки під шаром рослинності. Радарне аерознімання виконується при різних довжинах хвиль, частотах і формах імпульсів. Це дає змогу практично незалежно від стану атмосфери в будь-який час доби отримати таке зображення місцевості, по якому частково дешифруються речовинний стан, структура та вологість ґрунту.

Застосування аерометодів отримання інформації про стан рослин дає змогу керувати дозами добрив залежно від стану рослин та їхньої потреби в елементах живлення, знижувати загальні витрати добрив, підвищувати якість продукції та вирішувати екологічні питання. 175 БАК оснащено сенсорами, що здатні отримувати багатоспектральну інформацію (у різних зонах спектра), спектрональні сенсори дозволяють розраховувати "вегетатійні індекси", які є дуже інформативними та корисними для вирішення низки сільськогосподарських завдань: оцінки біомаси, листового індексу, вмісту хлорофілу в рослинах тощо. Проте навіть цифрове кольорове зображення сільськогосподарського поля є досить інформативним, особливо для фахівця, який має певний досвід агрономічних, аеровізуальних спостережень чи тематичної інтерпретації (дешифрування) даних дистанційного зондування.

За допомогою такого знімка можна оцінити проективне покриття ґрунту рослинами, виявляти просторові неоднорідності в межах поля, просіви, зони перекриття при сівбі, ділянки поля, де рослини пригнічені або загинули, а також порушення технології внесення поживних речовин. Наявність даних про масштаб знімка та відповідного програмного забезпечення дає змогу проводити кількісну оцінку площ проблемних ділянок поля, що є дуже корисною інформацією при страхуванні

сільгоспкультур, наприклад при розрахунках збитків, отриманих через настання страхового випадку (вимерзання, градобій, пошкодження хворобами та шкідниками).

Вибір раціонального безпілотного засобу повітряного базування для дистанційного ближнього моніторингу поля. Для здійснення якісних знімків поверхні досліджуваного поля БПЛА повинен відповідати таким вимогам: нести на борту спеціалізоване обладнання корисною масою близько 1,5 кг; мати вібраційну захищену від двигуна платформу для обладнання моніторингу поверхні поля; переміщуватись по заданій траєкторії під час виконання роботи; мати стабільну швидкість польоту в межах 10 - 20 м/с; час польоту не повинен бути менше, ніж 20 хв; висота польоту 10 - 100 м; можливість запуску апарата з руки; дистанційне керування здійснюється в межах візуального спостереження за об'єктом. Безпілотні машини вертикального зльоту, такі як радіокеровані вертольоти, здатні підніматися на висоту до 100 м, утримуватися у вертикальному положенні незалежно від поривів вітру та піднімати масу до 0,5 кг залежно від маси самого засобу.

Такі показники є позитивними для виконання процесу моніторингу сільськогосподарського поля, але слід звернути увагу й на моменти, що негативно впливають на отримання місцевизначеної інформації. По-перше, у радіокерованих вертольотів існують проблеми з їхнім балансуванням, тобто встановлення на їхньому борту знімального та реєструючого обладнання приводить до дисбалансу самого БПЛА, який після цього втрачає керованість, а іноді й зовсім не має можливості летіти. Отже, після встановлення спеціалізованого обладнання на борту радіокерованих гелікоп-176 терів вони потребують додаткового балансування своєї конструкції, що іноді важко зробити навіть висококваліфікованим спеціалістам. По-друге, енергетичний агрегат на таких гелікоптерах має підвищену вібрацію, яка передається на остов, що

суттєво погіршує якість знімка, здійсненого знімальним пристроєм виконавчого модуля. Такі повітряні засоби доцільно використовувати лише для складання топографічних карт місцевості, а для використання їх як носіїв спеціалізованого обладнання моніторингу місцевизначених параметрів сільськогосподарського поля потрібно вирішити питання щодо їхнього балансування та усунення вібрації від енергетичного агрегату. Радіокеровані БПЛА літакового типу мають високі швидкості переміщення (до 130 км/год), дуже низьку вібрацію від енергетичного агрегату, легко піддаються балансуванню при встановленні додаткового обладнання, можуть брати на борт до 2 кг додаткової маси залежно від маси самого БПЛА. Отже, використання малогабаритних БПЛА в сільському господарстві, обладнаних засобами моніторингу та малогабаритними висівними системами, дає змогу підвищити якість і точність виконання технологічних операцій. Застосування безпілотних літальних апаратів з метою біологічного захисту рослин. На сьогодні основним засобом біологічного способу боротьби зі шкідниками як на полях, так і в садах є трихограма. Трихограма відіграє визначальну роль в агробіоценозах і є єдиним ентомофагом, що стримує шкодочинність комплексу небезпечних шкідників, таких як: підгризаючі і листогризучі совки, вогнівки, білани, молі, садові листокрутки тощо [12 - 14]. Основними факторами, що визначають ефективність трихограми є період та термін її розселення. У період кладки яєць шкідниками потрібно вчасно та оперативно внести трихограму. На сьогодні у світі використовуються різні методики та технології розселення трихограми. Використовується ручний і механізований способи. Механізований спосіб можна здійснювати за допомогою як наземним, так і авіаційним шляхом.

Аналіз наземних і авіаційних способів розселення трихограми свідчить, що наземні способи малопродуктивні та мають високу вартість. Процес розселення із застосуванням наповнювача як при наземному, так і

при авіаційному способі не дає гарантії рівномірного розподілу біопрепарату на поверхні поля. Спосіб розселення із застосуванням капсул має недоліком високу трудомісткість виготовлення капсул.

Використання авіації для розселення трихограми є одним із перспективних напрямків розвитку засобів механізації біологічного методу. Основним позитивним фактором даного способу є його висока продуктивність. Тому для виконання даної задачі доцільно було б використовувати БПЛА легкої конструкції з простим способом дозування та розселення трихограми по поверхні поля і застосуванням сучасних систем навігації для забезпечення рівномірного розподілу біопрепарату.

Для суцільного розселення трихограми використовується система автопілота, в якій встановлюється задана ширина оброблюваної ділянки, висота польоту та зона розвороту, а для локального розселення під час польоту на механізм керування дозатора подається сигнал від інфрачервоного датчика, налаштованого на фіксацію зміни густоти насаджень на оброблюваній ділянці. Для виконання технологічної операції з розселення трихограми зі змінними нормами внесення в бункер засипають яйця зернової молі, заражені трихограмою. Установлюють початкову норму внесення біоматеріалу на блоці системи керування та контролю обладнанням дозування та розселення трихограми. Помічник пілота запускає літак, виводячи його на задану траєкторію польоту. Під час пролітання літака над поверхнею поля відеокамера фіксує густину рослинного покриву, надсилаючи сигнал на блок формування змінної норми внесення. Із збільшенням густоти рослин збільшується норма висіву, що варіює в межах 1 - 2 г/га. Проліт літака здійснюється паралельними проходами, відстань між якими дорівнює ширині захвату. При виконанні роботи на блок формування сигналу з датчика швидкості та відеокамери надходить сигнал, після обробки якого коригується норма внесення біоматеріалу.

### **3.2 Технологія виконання авіаційних робіт при використанні безпілотних літальних апаратів**

Авіаційні роботи — польоти повітряних суден, під час яких повітряне судно використовується для забезпечення спеціалізованих видів робіт у таких галузях, як сільське господарство, фотографування, топографічне знімання, будівництво, медична допомога, нагляд та патрулювання, пошук та рятування, повітряна реклама, гасіння лісових пожеж.

Якість хімічної обробки безпосередньо залежить від густоти покриття оброблюваної поверхні робочим розчином.

Чим більше крапель досягне своєї мети — тим результативнішим буде хімічна обробка.

Завдяки внесенню великої кількості води та використанню «препаратівприлипачів», агрономи почали отримувати якісне та рівномірне покриття.

Ультрамалооб'ємне обприскування (УМО) — технологія, що передбачає внесення добрива з мінімальними витратами робочого розчину — від 0,5 до 5 л/га. Розмір краплі близько 100 мікрометрів дозволяє забезпечити гарне проникнення препарату в породи навіть дуже густих посівів. Зараз за кордоном і у нас в країні все більше використовуються обприскувачі для ультрамалооб'ємного обприскування, з обертовими розпилювачами рідини. Розчин подається під низьким тиском через регульовані жиклери, в яких отвори набагато більші, ніж в щілинних гідравлічних розпилювачах.

Далі рідина потрапляє в дисковий або сітчастий барабан, який розбиває її на краплі певного розміру.

Приклад обприскування за допомогою використання безпілотних літальних апаратів показано на рис. 3.2.



Рис.3.2. Обприскування з використанням безпілотного літального апарату

У зв'язку зі складністю транспортно-технологічного процесу, практично неможливо відразу отримати про нього уявлення графічно або математично, тому при його описі будемо використовувати термін система, за допомогою якого характеризують даний процес як щось єдине ціле і складне.

Інакше транспортно-технологічний процес необхідно розуміти як «сукупність 30 елементів», які певним чином знаходяться у відносинах і зв'язках між собою, і утворюють деяку цілісну єдність.

При транспортно-технологічному процесі забезпечення вирощування сільськогосподарських культур в систему технологій і транспортних засобів, в першу чергу, повинні увійти транспортні засоби з високим рівнем пристосованості до зональних та сезонних варіацій умов експлуатації, що дозволить повною мірою реалізувати потенційні якості, закладені при проектуванні і виробництві.

Транспортне забезпечення виконання аграрних робіт тісно пов'язане з розвитком аграрного сектору країни, а саме:

- посівні площі (га);



- виробництво основних сільськогосподарських культур (тис. т);
- площа оброблених ділянок.

Системний підхід до дослідження транспортного забезпечення технологічного процесу є спрямованим на виявлення функціональних особливостей, властивостей, механізмів взаємодії між підсистемами і елементами з урахуванням впливу зовнішнього середовища даних систем. Тому важливим є визначення місця транспортної складової в системі аграрних робіт.

Система аграрних робіт являє собою сукупність способів і методів виконання певних робіт, яка реалізується на заданій технічній базі з урахуванням проведення різних видів робіт та повинна відображати всі значущі для досягнення необхідного ефекту фактори зовнішнього та внутрішнього середовища. Транспортне забезпечення технологічного процесу, яке застосовується в аграрному секторі, розглядається в якості одного з необхідних елементів сучасного сільськогосподарського виробництва, без якого неможливе виконання цілої низки важливих технологічних операцій для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур.

Транспортну складову оброблення сільськогосподарських культур утворюють наземні та авіаційні транспортні засоби. Ринок постачання систем аграрних робіт враховує:

- матеріальні та фінансові ресурси ;
- інформацію для забезпечення виконання сільськогосподарських культур.

На мою думку, транспортне забезпечення технологічного процесу є важливою складовою для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур і має свої специфічні особливості щодо функціонального призначення.

Ефективне транспортне забезпечення технологічного процесу можливе тільки за допомогою наукових знань щодо організації, технології виконання та методів управління виробництвом сільськогосподарської продукції.

Сільське господарство України завдяки впровадженню інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур стрімко змінюється. Спостерігається високий ступінь витрат на застосування промислових засобів відтворення родючості ґрунту та захисту рослин від шкідливих організмів із високою окупністю їх приростами врожаю.

У даній роботі вказується на причинність відмови від інтенсивного землеробства, яке панувало в країнах з добре розвиненою рослинницькою галуззю впродовж останніх десятиліть ХХ століття, оскільки інтенсивний механічний обробіток ґрунту зумовив прискорену ерозію орнопридатних земель.

Я вважаю, що з розвитком суспільства на землеробство впливають суб'єктивні і об'єктивні чинники.

### **3.3 Проектні пропозиції для приватного підприємства «UAvia»**

Проект у широкому розумінні включає усі види діяльності, починаючи від зміни іміджу до будівництва й експлуатації атомної електростанції.

Існує велика кількість визначень поняття «проект» у відповідності до обраного методологічного підходу.

Проект – це:

-будь-що, що планується чи задумується, велике починання;

-певне підприємство зі встановленими цілями, досягнення яких означає завершення проекту (Звід знань з управління проектами);

-окреме підприємство з конкретними цілями, які часто включають вимоги до часу, вартості та якості досягнутих результатів (Англійська асоціація проект-менеджерів);

-певне завдання з визначеними вихідними даними і встановленими результатами, що обумовлюють спосіб його вирішення (Тлумачний словник з управління проектами).

Найважливішими складовими проекту мають бути чітка орієнтація на результативність заходів, необхідність їх досягнення у визначений проміжок часу в умовах обмеженості ресурсного забезпечення.

Тому, проект доцільно визначати як одноразовий комплекс взаємопов'язаних заходів, спрямований на задоволення певної потреби через досягнення конкретних результатів за встановленого матеріального забезпечення з чітко визначеними цілями протягом заданого періоду часу.

Необхідно розрізняти поняття «проект», «план», «програма», які іноді порівнюють.

План – це фіксація системи цілей, завдань і засобів, які передбачають спрямовану зміну ситуації у разі передбаченого стану середовища.

Програма – це запланований комплекс економічно-соціальних, науководослідницьких заходів, спрямованих на досягнення генеральних цілей або реалізацію певного напрямку розвитку.

Інвестиційний проект – це поєднання інвестицій і пов'язаних з ними видів діяльності, які характеризуються:

- певною метою, вирішенням проблеми досягнення результатів ;
- обмеженістю фінансових ресурсів і періоду від початку до завершення проекту;
- наявністю певних зовнішніх умов (інституційних та економічних);

-взаємозв'язком процесів укладення ресурсів та отримання результатів. До основних ознак проекту відносять:

- кількісна вимірюваність;
- часовий горизонт дії;
- цільова спрямованість;
- життєвий цикл;
- системне функціонування проекту;
- існування в певному зовнішньому середовищі.

Кількісна вимірюваність. Це означає, що всі витрати і вигоди від проекту мають бути визначені кількісно, оскільки аналітик оцінює проект, спираючись на числові дані.

Часовий горизонт дії. Жоден проект не може існувати без обмежень у часі, в яких є дві цілі:

1) визначення періоду, під час якого успіх або невдача проекту можуть бути визначені; 2) оцінювання реальної цінності фінансових витрат і вигід, що неможливо без урахувань обмежень у часі.

Цільова спрямованість. Проект завжди спрямований на досягнення якоїсь конкретної мети, задоволення якоїсь потреби. Таке спрямування припускає, що є бажаний вимірний результат, якого можна досягнути за визначений термін.

Життєвий цикл. Проект розробляється, функціонує і розвивається. Існує чіткий взаємозв'язок і послідовність між різними видами діяльності за проектом. Кожний проект, незалежно від його складності та обсягу дій, необхідних для його виконання, проходить у своєму розвитку визначені форми стану від задуму до реалізації.

Системне функціонування проекту, елементний склад. Між елементами проекту існує взаємозв'язок. Проте склад проекту не завжди залишається незмінним: деякі його елементи можуть з'являтися або виходити з нього. Існування в певному зовнішньому середовищі, елементи

якого мають значний вплив на проект. Тому проект треба аналізувати обов'язково з урахуванням умов середовища, в якому він здійснюватиметься.

Аналізуючи проект, можна виокремити такі додаткові ознаки проекту:

- ресурсні обмеження;
- неповторність, новітність поставлених завдань;
- комплексність;
- необхідність правового й організаційного забезпечення.

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

Пропозиція прийняття рішення керівництвом приватного підприємства «UAvia» 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 передпроектних робіт з освоєння виду авіаційних хімічних робіт.

При цьому розглянемо два альтернативні проекти – проект А та проект Б, які відрізняються техніко-економічними показниками, очікуваним нальотом годин, потребою в кредитних ресурсах і терміном реалізації проекту.

Для проектів А та Б задамо такі умови:

1) отримання кредиту, придбання безпілотного літального апарату та здійснення усіх необхідних передпроектних витрат здійснюється у 0-й рік, тобто 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 «UAvia» повертає щорічно, починаючи з першого року, шляхом перерахування кредиторіві основного платежу та відсотків за користування кредитом;

4) відсоток за користування кредитом становить 20 % 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 «UAvia» 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 «UAvia» 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.

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

Капітальні витрати складаються: А) витрати на покупку безпілотного літального апарата –  $65000 \$ = 65000 * 24,65 = 1\ 602\ 250$  грн.; Б) передпроектні витрати (непередбачувані витрати та витрати на покупку спеціального обладнання) –  $10000 \$ = 10000 * 24,65 = 246500$  грн.. 85  
Таблиця 3.1 Вихідні дані для розрахунку ефективності використання безпілотного літального апарату на підприємстві «UAvia»

*Таблиця 3.1*

**Вихідні дані для розрахунку ефективності використання безпілотного літального апарату на підприємстві «UAvia»**

Показник	Проект А	Проект Б
Термін реалізації проекту, роки	3	5
Витрати на покупку безпілотного літального апарату R-100, грн..	1 602 250	1 602 250

Передпроектні витрати, грн..	246 500	246 500
Очікуваний річний наліт годин у перший рік експлуатації (Q), год/рік	250	300
Нормативний термін служби безпілотного літального апарату R-100 (T), років	4	4

Представлені на таблиці 3.1 вихідні дані будуть використовуватися для розрахунку періоду окупності інвестиційного проекту та основних критеріїв ефективності проектів А та Б .

### **3.4 Розрахунок ефективності застосування безпілотних літальних апаратів на підприємстві «UAvia»**

Проектний аналіз дозволяє в комплексі виявити вплив цін, витрат, обсягу продукції, що випускається, видів послуг на величину прибутку шляхом визначення рівня беззбитковості.

Різні умови виконання агроавіаційних робіт (відстань підльоту літака до оброблюваної ділянки, довжина гону, норми витрати робочого розчину , зміни цін на паливо та інші фактори ) диктують необхідність визначення рівня беззбиткового функціонування – порогу доцільності проведення агроавіаційних робіт.

Аналіз порогу доцільності є частиною аналізу, заснованого на використанні граничних величин (відносних приростів) для дослідження економічних процесів.

У дослідженням обґрунтовано доцільність застосування авіаційних



транспортних засобів (точки беззбитковості виконання авіаційних робіт) для одного польоту, тобто знаходження такої відстані перельоту повітряного судна від аеродрому до оброблюваної ділянки і такої довжини гону, при яких прибуток від даного польоту дорівнює нулю і авіаційне підприємство не буде нести збитків.

Специфіка агроавіаційних робіт полягає в тому, що доводиться обробляти поля, які відрізняються довжиною гону, відстанню від аеродрому або злітнопосадкового майданчику до оброблюваної ділянки, завантаженням повітряного судна препаратом та нормою його витрати .

У кожного авіаційного підприємства індивідуальні статті витрат і різні витрати для визначення собівартості льотної години.

Ці відмінності можна пояснити різним обсягом виконуваних агроавіаційних робіт, кількістю безпілотних літальних апаратів, різноманітністю їх типів, ступенем зношеності парку, інтенсивністю його використання та організаційною структурою авіаційного підприємства .

Собівартість транспортної продукції – це вартість спожитих засобів виробництва і вартість необхідного продукту, тобто іншими словами – це вираз у грошовій формі витрат на спожиті основні фонди, оборотні кошти на заробітну плату працівникам транспорту.

Аналіз методів визначення показників ефективності функціонування безпілотних літальних апаратів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур, дав можливість удосконалити метод визначення показників ефективності функціонування безпілотних літальних апаратів для забезпечення технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур на основі визначення технологічного циклу безпілотних літальних апаратів під час виконання агроавіаційних робіт, який на відміну від існуючого, враховує час запуску двигуна та вирулювання на старт, час підрулювання для завантаження робочою речовиною та удосконалено визначення собівартості льотної

години, що дає можливість досягти більш точної оцінки грошового еквівалента межі беззбитковості використання повітряних суден та прийняття рішення щодо встановлення тарифу на агроавіаційне оброблення сільськогосподарських угідь.

Завданням дипломної роботи є удосконалення та визначення технології виконання агротехнічних робіт. Для цього першочергово потрібно визначити продуктивність при виконанні обприскування за допомогою безпілотного літального апарату R-100.

Умови обробки зазначено у таблиці 3.2

Площа ділянки – 30 гектарів;

Таблиця 3.2

**Умови обробки за допомогою R-100**

Апарат	Довжина гону поля, км	Відстань до поля, км	Норма витрати роб. рідини, л/га	Ширина робочого захвату, м.	Швидкість над гоном, м/с	Швидкість до /назад поля, м/с
R-1000	1	0,5	3	20	25	25

На основі методики, яка викладена в джерелі [42], проведемо наступні розрахунки:

1. Визначаємо секундний випуск хімікатів :

$$q_{\text{сек}} = \frac{N_x \times \text{Ш}_{\text{пр}} \times V_p}{10000} = \frac{3 \times 20 \times 25}{10000} = 0,15 \frac{\text{л}}{\text{га}}$$

де  $q_{\text{сек}}$  – розрахункова секундна витрата хімікатів, кг (л)/га.

2. Розрахуємо загальну ширину площі, що буде оброблена за одне разовезавантаження:

$$\text{Ш}_o = \frac{G_{\text{пр}} \times 10000}{N_x \times L_r} = \frac{60 \times 10000}{3 \times 1000} = 200 \text{ метрів}$$

3. Знайдемо кількість заходжень безпілотного літального апарата із одним разовим завантаженням:

$$n_{\text{зах.}} = \frac{\text{Ш}_o}{\text{Ш}_p} = \frac{200}{20} = 10 \text{ заходжень}$$

4. Розрахуємо найвигідніше разове завантаження :

$$G_H = \frac{N_x \times \text{Ш}_H \times L_r \times n_{\text{зах.}}}{10000} = \frac{3 \times 20 \times 1000 \times 10}{10000} = 60$$

5. Знайдемо кількість польотів на ділянку:

$$K_{\text{пол}} = \frac{N_x \times F}{G_H} = \frac{3 \times 30}{60} = 2 \text{ польоти}$$

6. Визначимо час польоту циклу:

$$T_n = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

$$t_1 = \frac{n_{\text{зах.}} \times L_r}{60 \times V_p} = \frac{10 \times 1000}{60 \times 25} = \frac{9100}{1333,2} = 6,6 \text{ хвилини}$$

$$t_2 = n_{\text{зах.}} \times t_{\text{розв.}} = 10 \times 1,6 = 16 \text{ хвилини}$$

$$t_3 = \frac{L}{30 \times V_p} = \frac{500}{30 \times 25} = 0,66 \text{ хвилини}$$

7. Обрахуємо тривалість одного польоту:

$$T_n = \frac{600 \times G_{\text{пр}}}{N_x \times \text{III}_{\text{пр}} \times V_p} + \frac{10 \times G_{\text{пр}} \times t_{\text{розв.}}}{N_x \times \text{III}_{\text{пр}} \times L_r} \times \frac{120 \times L}{V_p} + t_4 = \frac{600 \times 60}{3 \times 20 \times 90} + \frac{10 \times 60 \times 1,6}{3 \times 20 \times 1} \times \frac{120 \times 0,5}{90} + 2,1 = \frac{36000}{5400} + \frac{960}{60} \times \frac{60}{90} + 2,1 = 6,7 + 10,72 + 2,1 = 19,52 \text{ хвилин}$$

8. Визначимо продуктивність використання безпілотного літального апарату R-100 :

$$\Pi = \frac{G_n \times 60}{N_x \times T_n}$$

$$\Pi = \frac{60 \times 60}{3 \times 19,52} = 61,47 \frac{\text{га}}{\text{л}} \text{ год}$$

Отже, ми визначили, що продуктивність роботи безпілотного літального апарату R-100 за умовами даної обробки становить 61,47 га/л год.

Але продуктивність залежить від багатьох факторів. За формулою можна відзначити, що продуктивність прямо пропорційно залежить від завантаження хімікатами та обернено залежить від тривалості польоту та норми витрати робочої рідини.

Для підвищення продуктивності неправильним буде брати параметр норми витрати рідини. Цей параметр є сталим, так як залежить від препарату, культури та способу застосування проти шкідників або хвороб.

Таким чином, можна стверджувати, що зі зменшенням площі ділянки скорочується час на виконання робіт. Форма поля також впливає на продуктивність виконання. Час обробки буде меншим при видовженій формі поля та меншій ширині. Тоді буде зменшуватись кількість заходжень на ділянку.

Кількість заходжень на оброблювальну ділянку також залежить від відсотка заправки безпілотного літального апарату хімікатами та паливом. Головним моментом є відстань знаходження станцій дозаправки від оброблювальної поверхні. Звичайно, бажаним було б максимально

можлива коротша відстань. Але через недостатню кількість запасів хімікатів та палива, географічне розміщення та особливості рельєфу ця вимога може бути недотриманою.

У цьому випадку виникає проблема у створенні кількох додаткових станцій експрес-дозаправки, які будуть розміщені по периметру або ж мінімум з двох сторін, звичайно якщо це допускається при особливостях рельєфу та географічної місцевості.

Для цього попередньо перед початком робіт досліджується зона виконання операцій. На цьому етапі робиться огляд можливих місць розташування бригади, особливості місцевості, наявність поблизу лісосмуг, ярів, ліній електропередач та інших перешкод. Все це буде впливати на висоту польоту та планування маршруту у системі.

Я вважаю, що основним фактором у підвищенні продуктивності польоту є необхідна кількість хімікатів та палива для обробки. Для цього я пропоную встановлення з'ємних баків на безпілотний літальний апарат DR-60, тим паче це передбачено конструкцією.

Встановлення баку, об'єм якого 60 літрів дозволить продовжити час польоту та зменшити кількість заходжень на ділянку. Особливістю є перекачування у польоті рідини з одного баку в інший.

Це все можна представити у вигляді розрахунків. Обрахуємо час циклу:

$$T = \frac{600 \times G_{\text{пр}}}{N_x \times \text{Ш}_{\text{пр}} \times V_p} + \frac{10 \times G_{\text{пр}} \times t_{\text{розв}}}{N_x \times \text{Ш}_{\text{пр}} \times L_r} + \frac{120 \times L}{V_p} + \frac{600 \times 120}{3 \times 20 \times 90} + \frac{10 \times 120 \times 1,6}{3 \times 20 \times 1} + \frac{120 \times 0,5}{90}$$

$$2,1 = \frac{72000}{5400} + \frac{1920}{60} \times \frac{60}{90} + 2,1 = 13,33 + 21,44 + 2,1 = 36,87 \text{ хвилин}$$

Визначимо продуктивність:

$$П = \frac{120 \times 60}{3 \times 36,87} = 65,09 \frac{\text{га}}{\text{л}} \text{ год}$$

У результаті продуктивність підвищилася на 4 га/л год. У відсотковому вираженні це підвищення на 6%. Звичайно, це тільки зміна одного параметра. При комбінуванні зміни параметрів можна досягти вищого результату.

Але для цього потребується заміна двигуна безпілотного літального апарату або ідеалізація географічних умов.

Що стосується собівартості, то використання безпілотних літальних апаратів є дуже економним. Апарат коштує приблизно 70000-75000 доларів.

Планування собівартості робіт та послуг приватне підприємство «UAvia» здійснює на основі Методичних рекомендацій щодо формування собівартості здійснення авіаційних робіт та послуг на транспорті, затверджених Наказом міністерства транспорту України від 05.05.2002 р №65.

Таким чином, собівартість льотної години протягом виконання авіаційних робіт може бути розраховано за наступною формулою [43]:

$$S_{л.г.} = S_{пр} + S_{пр.опл.пр} + S_{пр.ін} + S_{вир.} + S_{аероп}$$

де  $S_{пр}$  – прямі матеріальні витрати;  $S_{пр.опл.пр}$  - прямі витрати на оплату праці;  $S_{пр.ін}$  – інші прямі витрати;  $S_{вир.}$ - загальновиробничі витрати;  $S_{аероп.}$ - аеропортові витрати.

Прямі матеріальні витрати включає в себе усі витрати на всі види паливо мастильних матеріалів та інші транспорто-заготівельні витрати, які будуть використані на виконання робіт або послуг та технологічні операції під час підготовки до експлуатації.

Розрахунок прямих матеріальних витрат на паливо мастильні матеріали потребує визначення витрат паливо мастильних матеріалів на одну лотну годину, виходячи з технічних вимог та льотних випробувань,

коефіцієнту невиробничих витрат палива та ціни на паливо -мастильні матеріали:

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

де,  $S_{\text{ПММ}}$  – прямі матеріальні витрати, грн./год .;  $g$  – витрати палива на годину виробничого польоту безпілотного літального апарату, кг/год;  $K_{\text{нвр}}$ – коефіцієнт невиробничих витрат палива на час виробничого польоту (5%);  $S_{\text{ПММ}}$ - вартість палива, грн..

Розрахуємо витрати на паливо-мастильні матеріали на одну льотну годину:

$$S_{\text{ПММ}}=(1+0,05) * 5*24=126 \text{ грн.}$$

Прямі витрати на оплату праці розраховуємо завдяки визначенню витрат на виплату основної та додаткової заробітної плати працівникам, які безпосередньо виконують авіаційні роботи, згідно з посадовими окладами , відрядними розцінками та тарифними ставками.

Розрахунок витрат на оплату праці операторів підприємства «UAvia» на 1-у годину виробничого польоту безпілотного літального апарату розраховуємо за формулою:

$$S_{\text{ЗП}} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{\text{Зпі}} + \sum_{i=1}^n D_i * \Phi_{\text{рч}}}{t_{\text{вр}}},$$

де,  $S_{\text{ЗП}}$ – прямі витрати на оплату праці, грн./год;  $i$  – номер працівника,  $(i-1;n)$ ;

$H_{\text{Зпі}}$ – погодинна ставка оплати  $i$ -го працівника за одиницю виконаної роботи, грн./год;  $D_i$ – посадовий оклад  $i$ -го працівника

(відрядна оплата праці за одну льотну годину), грн./год;  $\Phi_{рч}$ - фонд робочого часу, год/рік;  $t_{вр}$ - запланований виробничий наліт безпілотного літального апарату, год/рік.

Середньорічний фонд робочого часу для операторів приватного підприємства «UAvia» становить 330 год. для проекту А та 380 год. для проекту Б.

Тоді розрахуємо витрати на оплату праці:

1) для проекту А :

$$S_{зп} = \frac{(125 + 125) + (15 + 15) * 330}{250} = 40,6 \frac{\text{грн}}{\text{год}};$$

2) для проекту Б:

$$S_{зп} = \frac{(125 + 125) + (15 + 15) * 380}{300} = 38,83 \frac{\text{грн}}{\text{год}};$$

До інших прямих витрат відносять нарахування єдиного соціального внеску на суму заробітної плати, що нараховується роботодавцем у розмірі 22% та суми амортизаційних відрахувань від вартості основних засобів безпілотних літальних апаратів.

У дипломній роботі амортизаційні відрахування будемо розраховувати прямолінійним методом, який буде характеризувати рівномірність розподілу сум амортизаційних відрахувань між звітними періодами Річну суму амортизаційних відрахувань визначимо за формулою:

$$AB = \frac{V_{перв} * N_{ам.в}}{100},$$

де  $V_{перв}$  - первісна балансова вартість групи основних фондів;  $N_{ам.в}$  -



річна норма амортизації.

Норму амортизаційних відрахувань розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{ам.в}} = \frac{100}{T},$$

де  $T$  – нормативний термін експлуатації основних фондів у роках.

Визначимо дані показники для:

1) проекту А:

а)

$$N_{\text{ам.в}} = \frac{100}{4} = 25\%$$

б)

$$AB = \frac{1602250 * 0,25}{100} = 4005,625 \text{ грн.}$$

2) проекту Б:

а)

$$N_{\text{ам.в}} = \frac{100}{4} = 25\%;$$

б)

$$AB = \frac{1602250 * 0,25}{100} = 4005,625 \text{ грн.}$$

На основі статистичних даних, для обрахунку витрат на технічне обслуговування оберемо значення в розмірі 10% від амортизаційних відрахувань, тобто для проекту А 400,56 грн. і для проекту Б відповідно. Загальновиробничі витрати включають витрати, що пов'язані з управлінням та обслуговуванням виробничого процесу.

Загальновиробничі витрати на підприємстві «UAvia» будуть становити 15% від прямих витрат, тобто:

1) для проекту А:

$$S_{\text{вир}}=0,15*(S_{\text{пмм}}+S_{\text{пр.опл.пр.}}+S_{\text{пр.ін}})=0,15*(126+40,6+16+47)=34,44 \text{ грн.};$$

2) для проекту Б:

$$S_{\text{вир}}=0,15*(S_{\text{пмм}}+S_{\text{пр.опл. пр.}}+S_{\text{пр.ін}})=0,15*(126+38,83+13,35+49)=34 \text{ грн}$$

Визначимо собівартість льотної години для кожного із проектів :

1) для проекту А:

$$S_{\text{л.г.}}=126+40,6+47+34,44=248,04 \text{ грн.};$$

2) для проекту Б:

$$S_{\text{л.г.}}=126+38,83+46+34=223,83 \text{ грн.};$$

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

$$V_{\text{л.г.}}=S_{\text{л.г.}}*k_p,$$

де  $k_p$  – коефіцієнт рентабельності.

Припустимо, що коефіцієнт рентабельності для проекту А буде становити 7,5 і 8 для проекту Б відповідно. Тоді, вартість льотної години буде становити:

1) для проекту А :

$$V_{\text{л.г.}}=248,04*7,5=1860,3 \text{ грн.};$$

2) для проекту Б:

$$V_{л.г.} = 223,83 * 8 = 1790,64 \text{ грн.}$$

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

1) загальні доходи від проекту визначаємо за формулою:

$$P_t = V_{л.г.t} * Q_t$$

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:

$$P_t = 1860,3 * 250 = 465\,075 \text{ грн.}$$

Б) для проекту Б:

$$P_t = 1790,64 * 300 = 537\,192 \text{ грн.}$$

2) виплати за кредитом:

- щорічний основний платіж:

$$П_{кр} = \frac{ICOF}{n},$$

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

Для проектів А і Б щорічний основний платіж буде становити:

А) для проекту А :

$$П_{кр} = \frac{1\,602\,250 + 246\,500}{3} = 616\,250 \text{ грн}$$

Б) для проекту Б:

$$P_{кр} = \frac{1\,602\,250 + 246\,500}{5} = 369\,750 \text{ грн}$$

- сума виплат відсотків за користування кредитом за перший рік:

$$V_{кр1} = ICOF * e,$$

де  $e$  – процентна ставка за користування кредитом;

Отже:

А) для проекту А :

$$V_{кр1} = 1\,848\,750 * 0,15 = 277\,312 \text{ грн.}$$

Б) для проекту Б:

$$V_{кр1} = 1\,848\,750 * 0,15 = 277\,312 \text{ грн.}$$

- сума виплат відсотків за користування кредитом у  $t$ -му році (окрім першого року ):

$$V_{кр(t)} = P_{кр.зал.t} * e$$

Тоді :

1) для проекту А:

$$V_{кр(3)} = (277\,312 * 3) * 0,15 = 124\,790,4 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$V_{кр(5)} = (277\,312 * 5) * 0,15 = 207\,984 \text{ грн.}$$

- залишкова вартість за кредитом за перший рік:

$$P_{кр.зал.t} = P_{кр.зал.(t-1)} - P_{кр.} - V_{кр(t-1)}$$

Розрахуємо для проектів А та Б:

1) для проекту А:

$$П_{кр.зал.1} = 1\,848\,750 - 616\,250 - 277\,312 = 955\,188 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$П_{кр.зал.1} = 1\,848\,750 - 369\,750 - 277\,312 = 1\,201\,688 \text{ грн.}$$

- залишкова вартість за кредитом у t-му році (окрім першого року):

$$П_{кр.зал.t} = П_{кр.зал.(t-1)} - П_{кр.} \cdot V_{кр(t-1)}$$

Для проектів А і Б:

1) для проекту А:

$$П_{кр.зал.2} = 955\,188 - 616\,250 - (955\,188 \cdot 0,15) = 195\,659 \text{ грн.}$$

$$П_{кр.зал.3} = 195\,659 - 616\,250 - (195\,659 \cdot 0,15) = -449\,939 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$П_{кр.зал.2} = 1\,201\,688 - 369\,750 - (1\,201\,688 \cdot 0,15) = 651\,684,8 \text{ грн.}$$

$$П_{кр.зал.3} = 651\,684,8 - 369\,750 - (651\,684,8 \cdot 0,15) = 184\,182,48 \text{ грн.}$$

$$П_{кр.зал.4} = 184\,182,48 - 369\,750 - (184\,182,48 \cdot 0,15) = -213\,194 \text{ грн.}$$

$$П_{кр.зал.5} = -213\,194 - 369\,750 - (-213\,194 \cdot 0,15) = -550\,965 \text{ грн.}$$

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

$$П_{кр.заг.t} = П_{кр.} + V_{кр.t}$$

Тоді:

1) для проекту А :

$$П_{кр.заг.3} = 616\,250 + 124\,790,4 = 741\,040,4 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$П_{кр.заг.5} = 369\,750 + 207\,984 = 577\,734 \text{ грн.}$$

в) загальні витрати за проектом розрахуємо за такими основними

складовими:

- експлуатаційні витрати у t-му році:

$$EB_t = S_{л.г.t} * Q_t$$

Для проектів А та Б:

- 1) для проектуА:

$$EB_3 = 248,04 * 250 = 62\ 010 \text{ грн.}$$

- 2) для проектуБ:

$$EB_5 = 223,83 * 300 = 67\ 149 \text{ грн.}$$

непередбачувані витрати у t-му році:

$$V_{непрt} = EB_t * 10\%$$

Для проектів А та Б:

- 1) для проектуА:

$$V_{непр3} = 62\ 010 * 0,1 = 6\ 201 \text{ грн.}$$

- 2) для проектуБ :

$$V_{непр5} = 67\ 149 * 0,1 = 6\ 714,9 \text{ грн.}$$

накладні витрати у t-му році :

$$NB_t = EB_t * 5\%$$

Для проектів А та Б:

- 1) для проектуА:

$$NB_3 = 62\ 010 * 0,05 = 3\ 100,5 \text{ грн.}$$

2) для проектуБ :

$$НВ_5=67\ 149 *0,05= 3\ 357,45 \text{ грн.}$$

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

$$A_t=V_{первт}-AB_t$$

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

Тоді:

1) для проектуА:

$$A_3=647\ 064 - 161\ 766=485\ 298 \text{ грн .}$$

1) для проектуБ:

$$A_5=-154060 + 38\ 515=115\ 545 \text{ грн.}$$

- виробничі витрати у t-му році :

$$ВВ_t=ЕВ_t+V_{непрт}+НВ_t+AB_{залт}$$

Отже,

1) для проекту А:

$$ВВ_3=62010+3100+61625=126\ 735 \text{ грн.}$$

1) для проекту Б :

$$ВВ_5= 67149+3357+36975=107\ 481 \text{ грн .}$$

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

$$\text{ПДВ}_t = V_{\text{л.гр}} * Q_t * \gamma$$

де  $\gamma$  - ставка ПДВ (20%).

Визначимо цей показник для проектів А та Б .

1) для проекту А:

$$\text{ПДВ}_3 = 1860 * 250 * 0,2 = 93000 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$\text{ПДВ}_5 = 1790,64 * 300 * 0,2 = 107\,438,4 \text{ грн.}$$

- загальні витрати розраховуємо за такими основнимискладовими:

$$C_t = \text{ВВ}_t + \text{ПДВ}_t$$

Тоді,

1) для проекту А:

$$C_3 = 126\,735 + 93000 = 219\,735 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$C_5 = 107\,481 + 107\,438,4 = 214\,919,4 \text{ грн.}$$

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

$$\text{БП}_t = P_t - C_t$$

Отже,

1) для проекту А:

$$\text{БП}_3 = 1\,192\,000 - 219\,735 = 972\,265 \text{ грн.}$$



1) для проекту Б:

$$БП_5 = 1\,328\,000 - 214\,919 = 1\,113\,081 \text{ грн.}$$

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

$$ПП_t = БП_t * m,$$

де m – ставка податку на прибуток; Тоді:

1) для проекту А :

$$ПП_3 = 972\,265 * 0,18 = 175\,007,7 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$ПП_5 = 1\,113\,081 * 0,18 = 200\,354,58 \text{ грн.}$$

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

$$ЧП_t = БП_t - ПП_t$$

Отже, для проектів А і Б:

1) для проекту А:

$$ЧП_3 = 972\,265 - 175\,007,7 = 797\,257,3 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$ЧП_5 = 1\,113\,081 - 200\,354,58 = 912\,726,42 \text{ грн.}$$

Отримані результати для проекту А відобразимо у таблиці 3.3. та для проекту Б у таблиці 3.4 відповідно

Таблиця 3.3

## Результати

## розрахунків доходів та витрат за інвестиційним проектом (проект А)

Показник	0-й рік	1-й рік	2-й рік	3-й рік
Очікуваний наліг годин на рік, год.	200	220	240	250
Вартість 1-ї льотної години, без ПДВ, грн.	1790,4	1805,2	1840,1	1860,3
ЗАГАЛЬНІ ДОХОДИ, грн.	465 075	892 000	1 000 020	1 192 000
Основний платіж, грн	616 250	616 250	616 250	616 250
Залишкова вартість за кредитом, грн.	1 848 750	1 232 500	700 385	242 285
Відсоток за користування кредитом (15 %, грн..)		184 875	105 057	36 342
Всього виплат за кредитом, грн.		801 125	721 307	242 285
Собівартість 1-ї льотної години, грн .	215,8	224,8	225,24	248, 04
Експлуатаційні витрати, грн.	55 200	58 110	60 120	62 010
Непередбачувані витрати, грн.	7 102	6 520	6458	6 201
Накладні витрати, грн.	4 200	3 800	3050	3 100
Усього виробничих витрат, грн.	124 254	125 879	128 987	126 735
ПДВ, грн.	71 616	79 420	88 320	93 000
ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ ЗА ПРОЕКТОМ, грн.	214 589	209 425	210 874	219 735
БАЛАНСОВИЙ ПРИБУТОК, грн .	372 060	713 600	800 016	972 265
Податок на прибуток (18 %), грн.	66 970	128 448	144 002	175 007
ЧИСТИЙ ПРИБУТОК, грн.	305 090	585 152	656 014	797 257

Таблиця 3.4

## Результати

## розрахунків доходів та витрат за інвестиційним проектом (проект Б)

Показник	0-й рік	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
Використаний наліт годин на рік, год .	200	220	240	250	275	300
Вартість 1-ї льотної години, без ПДВ, грн .	1710,25	1754,24	1741,36	1784,2	1775,6	1790,64
<b>ЗАГАЛЬНІ ДОХОДИ</b>	874 000	909 254	910 254	920 125	998 020	113 081
Основний платіж, грн	-	369 750	369 750	369 750	369 750	369 750
Залишкова вартість за кредитом, грн.	1 848 750	257 150	698 828	195 968	203 177	-
Відсоток за користування кредитом (15 %, грн..)	-	221 850	188 572	133 110	29 395	-
Всього виплат за кредитом, грн.	-	591 600	558 322	502 860	399 145	-
Собівартість 1-ї льотної години, грн.	210	198	210	209	204	224
Експлуатаційні витрати, грн.	64 258	65 248	66 587	65 254	62 145	67 149
Непередбачувані витрати, грн.	5 900	6 105	6 325	6 412	6 512	6 715
Накладні витрати, грн.	4 502	5 102	4 587	3 210	4 120	3 357
Всього виробничих витрат, грн.	102 874	105 698	104 857	106 874	108 745	107 481
ПДВ, грн.	174 800	181 850	182 050	184 025	199 604	107 438
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ ЗА ПРОЕКТОМ, грн.</b>	225 334	234 025	224 356	222 125	220 256	214 919
<b>ЧИСТІЙ ПРИБУТОК,</b> грн.	874 000	909 254	910 254	920 125	998 020	113 081
Податок на прибуток (18 %), грн.	68 410	77 187	83 585	89 210	87 658	96 660
<b>ЧИСТИЙ ПРИБУТОК, грн.</b>	805 590	832 067	826 669	830 915	910 362	912 726

Проаналізувавши проведені розрахунки, можна зробити висновок, що інвестиційний проект Б буде більш прибутковим. Основним фактором являється кількість льотних годин.

Терміном окупності проектів слід вважати 3 роки.

Для збільшення кількості льотних годин, я пропоную підприємству

«UAvia» провести рекламну кампанію або ж докласти максимум зусиль для розширення авіаційних послуг.

Прикладом може бути залучення безпілотних літальних апаратів для виконання таких робіт, як:

- 1) мультиспектральний аналіз;
- 2) моніторинг посівів;
- 3) виявлення наявності мінеральних добрив у ґрунті;
- 4) розрахунок точної кількості внесених пестицидів.

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.

# ВИСНОВОК

КАФЕДРА ОАРП				НАУ. 20. 06.17. 002 ПЗ				
Виконав	Кіча В.В.			ВИСНОВОК	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасименко І.М.					Д	99	6
Консульт.	Герасименко І.М.				ФТМЛІ 275.04 ОР-204М			
Н. контр.	Герасименко І.М.							
Зав.	Разумова К.М.							

каф.					
------	--	--	--	--	--

У дипломній роботі було вирішено важливу практичну задачу удосконалення технології виконання аграрних авіаційних робіт, що стало можливим при розробці комплексу заходів, які застосовуються до безпілотного літального апарата R-100.

За підсумками досліджень було сформовано основні завдання використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві та описано діяльність приватного підприємства «UAvia». Також було проведено аналіз виробничих та фінансових показників роботи авіаційного підприємства.

Безпілотні літальні апарати використовують для внесення хімічних препаратів і мінеральних добрив на посіви. Девайси мають вимірювальне обладнання – спеціальні ультразвукові датчики, які дозволяють регулювати висоту в залежності від зміни географічних даних при польоті. Таким чином, безпілотними можуть сканувати землю і розпилювати оптимальну кількість рідини, змінюючи відстань від землі, вважаючи, що розпилення виконується рівномірно.

Такі безпілотні літальні апарати коштують більше звичайних, але результат вище. Розпилення виконується в 5 раз швидше традиційного методу. При цьому кількість речовин, що вносяться і мінеральних речовин значно економиться.

Використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві є новітнім рішенням у виконанні аграрних авіаційних робіт.

Перевагами застосування безпілотників є:

- 1) низька собівартість;
- 2) швидкість обробки;
- 3) можливість виконання робіт у важкодоступних місцях;

- 4) краща організація роботи;
- 5) значне зменшення витрат;
- 6) висока якість обробки;
- 7) точна діагностика полів.

Аналіз досвіду розвинених аграрних країн показує, що вже найближчим часом неможливим буде отримання продуктів харчування в бажаних кількостях без застосування хімічних засобів захисту рослин при використанні авіаційного способу внесення пестицидів.

По виробництву основних сільськогосподарських культур в Україні на першому місці є зернові та зернобобові культури. Саме вони становлять 55% від загального обсягу вирощування основних культур за 2018 рік.

Значної шкоди посівам завдають шкідники та хвороби, які призводять до великих збитків урожаю. Недобір врожаю та зниження якості через вплив хвороб та шкідників досягає 40-50%.

Тому серед технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур найважливішою складовою є захист рослин від шкідливих організмів. Застосування авіації в сільському господарстві дозволяє своєчасно та рівномірно вносити мінеральні добрива, десиканти, дефоліанти та регулятори росту для запобігання пошкодження посівів, яке виникає при використанні наземної техніки.

Важливим для виконання дипломної роботи є визначення місця підприємства «UAvia» на ринку надання аграрних авіаційних послуг та конкурентоспроможності серед інших підприємств, що займаються сільськогосподарською діяльністю.

У результаті проведеного аналізу визначено діяльність підприємства, основні напрями робіт та попит серед замовників.

«UAvia» виконує широкий спектр надання авіаційних послуг для сільськогосподарських та фермерських підприємств.

Серед основних робіт:

- 1) проведення моніторингу полів;
- 2) контроль за якістю посівів;
- 3) збір інформації для виконання агроавіаційних робіт;
- 4) обробка культур для захисту від хвороб ташкідників;
- 5) визначення ступеня засмічення полів;
- б) внесення трихограми;

Було здійснено аналіз процесу розвитку діяльності підприємства, пропозиція застосування нових технологій для обробки сільськогосподарських культур.

Підприємство відіграє важливу роль у розвитку виконання авіаційних хімічних робіт, так як використовує сучасну технологію обробки культур при використанні безпілотних літальних апаратів. Саме така технологія, на мою думку, у майбутньому стане для фермерів правильним рішенням у здійсненні захисту полів.

Сформований організаційно-економічний механізм діяльності підприємства при виконанні аграрних авіаційних робіт дає можливість провести комплекс заходів щодо забезпечення її економічної ефективності. Запропонований механізм взаємодії господарюючих об'єктів із забезпечення результативності авіаційної послуги реалізує увесь комплекс взаємозв'язків між учасниками процесу.

Застосування сільськогосподарської авіації дає змогу своєчасно виявляти зміни у стані полів, діагностувати культури та вплив на них різних факторів. Далі формується завдання захисту або ж очищення полів. Виконується збір даних та обирається технологія застосування безпілотного літального апарату.

Формування ринку авіаційних робіт є неможливим без дослідження



авіаційної транспортної системи. Комплексна оцінка стану авіаційної галузі може існувати лише при урахуванні стану авіаційних робіт. Авіаційні хімічні роботи займають найбільшу частку у системі авіаційних робіт. Авіаційні хімічні роботи розподіляються на авіаційні в сільському господарстві та авіаційні з обслуговування лісового господарства.

У результаті виконання дипломної роботи було взято дані виконання обприскування підприємством «UAvia» при використанні безпілотного літального апарату R-100.

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

Було виявлено збільшення чистого прибутку зі збільшенням кількості льотних годин.

Для збільшення кількості льотних годин, на мою думку, потрібно використовувати безпілотний літальний апарат R-100 у інших географічних широтах. Тим самим, підприємство «UAvia» збільшує свою частку на ринку авіаційних послуг.

Застосування легкої і надлегкої авіації на середніх і малих площах економічно обґрунтовано для виконання таких робіт:

- аеросів;
- внесення мінеральних добрив;
- внесення стимуляторів росту рослин;
- захист культур від захворювань, шкідників та засмічень;
- дефоліація;
- десикація.

Для ультрамалооб'ємного обприскування в аграрному секторі було розроблено спеціальні апарати, оснащені обприскувачами з обертаючими

розпилювачами рідини. Створені для роботи в садах, виноградниках та на посівах безпілотні літальні апарати R-100 та KrayProtection ідеально підходять для внесення добрив, обробки посівів пестицидами, десикантами та дефоліантами.

На основі цих даних проведено розрахунки визначення ефективності при використанні безпілотного літального апарата R-100 для обробки сільськогосподарських культур.

Площа ділянки, на якій виконувалась обробка, становила 30 гектарів.

При розрахунках було використано стандартні дані, взяті із практичних занять на підприємстві.

Було визначено продуктивність роботи, яка склала 61,47 га/л год.

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.

Але є змінні та сталі параметри. За варіаційний параметр було прийнято об'єм баків з завантаженням хімікатів. Було запропоновано встановлення додаткового баку, об'ємом 60 літрів з можливим перекачуванням рідини між баками. Таким чином, максимальне завантаження хімікатами збільшилось до 120 літрів.

При перерахунках зі збільшеним об'ємом хімічних речовин визначено продуктивність, яка склала 65,09 га/л год. При порівнянні з попередніми результатами, було виявлено збільшення продуктивності на 7%.

Варіація параметрів обробки буде ефективною при інтеграції заходів. Іншими словами, для максимальної ефективності слід застосовувати зміну технічних параметрів у комплексі зі зовнішніми чинниками.

Прикладом зовнішнього чинника є робота на великих ділянках та пов'язана з нею швидка витрата хімічних речовин та палива.

Тому було запропоновано встановлення по периметру або хоча б з двох сторін оброблювальної ділянки додаткові експрес-станції дозаправки хімікатами і паливом. Це скоротить час затримки та замінить повернення безпілотного літального апарата на єдину станцію дозаправки.

На мою думку, використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві набирає все більшої популярності серед фермерів усього світу, так як собівартість є низькою, а ефект максимальним. Це дозволяє отримувати прибуток авіаційним підприємствам та державі у створенні зворотнього зв'язку та покращенні аграрного сектору України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гребенников А. Г. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ. пособие / А. Г. Гребенников, А. К. Мялица, В. В. Парфенюк и др. — Х.: Нац. аэрокосм. ун-т Харьковський авіаційний інститут, 2008. — 377 с.
2. Yun G., Mazur, M., Pederii, Y. Proceedings of the National Aviation University. — 2017. — N1(70): 106-112 ,doi:10.18372/2306 – 1472.70.11430 (eng).
3. Reg Austin, Unmannedaircraft systems : UAVS design, development and deployment/2010 John Wiley & Sons Ltd., doi: 10.1002/9780470664797 (eng).
4. Blaschke T. Object based imageanalysis for remote sensing. ISPRS J.P. 65, 2 – 16. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2009.06.004>.(eng)
5. Никифоров А. А. Анализ зарубежных беспилотных летательных аппаратов / А. А. Никифоров, В.А. Мунимаев. — СПб. : Санкт-Петербургская лесотехническая академия, 2010. — 3 с.
6. Зинченко О. Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. (часть 1) / О. Н. Зинченко. — М. : Ракурс, 2011. – <http://www.racurs.ru/page=699/>.
7. Митрахович М. М. Беспилотные авиационные комплексы. Методика сравнительной оценки боевых возможностей / М. М. Митрахович, В. И. Силков, А. В. Самков, Х. В. Бурштынская. — К. : ЦНИИ ВВТ ВС Украины, 2012. — 288 с.
8. Завалов О. А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты / О. А. Завалов, А. Д. Маслов. — М. : Московский авиационный институт (МАИ), 2008. — 196 с.

9. Павлушенко М. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития/М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. Макаренко // Научные записки ПИР Центра: национальная и глобальная безопасность. — М. : Изд.-во «Права человека», 2005. — 612 с.

10. Матійчик М. П. Тенденції застосування безпілотних повітряних суден в цивільній авіації / М. П. Матійчик, І. А. Качало // Матеріали XI міжнародної наук.-техн. конфер. «АВІА 2013». — 2013. — С. 97.

11. Растопчин В. В. Беспилотные авиационные системы / В. В. Растопчин, С. С. Румянцев [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http:// www.avia.ru](http://www.avia.ru).

12. Учуваткин М. Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов в экономике / М. Учуваткин // РwС.: Иннополис 7–10 июня 2016.

13. Харченко В. П. Інноваційний компонент національних економічних стратегій / В. П. Харченко // Стратегія розвитку України. — 2011. — № 1. — С. 8–10.

14. Дроны могут летать очень низко [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [bespilotnik.org](http://bespilotnik.org).

15. Особенности разработки беспилотных авиационных комплексов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/5003>.

16. Информационное агентство «Светич». Сайт о сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [svetich.info](http://svetich.info).

17. National Association of State Aviation Officials [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.nasao.org](http://www.nasao.org). 18. GreenBiz Group [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.greenbiz.com](http://www.greenbiz.com).

18. Огляд правового поля дронів в Україні [Електрон. ресурс] Режим доступу:<https://uprom.info/news/other/oglyad-problemi-vikoristannyabezpilotnikiv-v-ukrayini/>

19. Українські дрони у небесах [Електрон. ресурс] Режим доступу: <https://voxukraine.org/uk/ukrayinski-droni-u-nebesah-problemi-vikoristannyabezpilotnikiv-v-ukrayini/>

20. Роль безпілотників у сільському господарстві [Електрон. ресурс] Режим доступу: <https://www.imena.ua/blog/drones-in-agriculture/>

21. Галузі майбутнього: як безпілотники підкорюють Україну[Електрон. ресурс] Режим доступу: <https://mind.ua/publications/20187343-galuzi-majbutnogo-yak-bezpilotnikipidkoryuyut-ukrayinu>

22. Ким А. Г. Необходимость применения и развития беспилотных летательных аппаратов // SCI-ARTICLE. 2013. № 12.

23. І.М. Герасименко, О.О. Соловійова Маркетингова діяльність авіакомпанії спецпризначення на ринку агроавіаційних послуг. М.:НАУ,2016

24. Зинченко О. Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. М.: Ракурс, 2011.

25. Амелин К.С., Антал Е.И., Васильев В.И, Граничина Н.О., Адаптивное управление автономной группой беспилотных летательных аппаратов // Стохастическая оптимизация в информатике, СПбГУ, 2009, с. 157–166. 118

26. Allen M. J., Autonomous soaring for improved endurance of a small uninhabited air vehicle // AIAA 2005-1025, 43rd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, 10-13 January, 2005.

27. «История сельхозавиации». [Електронний ресурс].-Режим доступу: <https://latifundist.com/blog/read/1343-agroweekend-istoriya-selhozaviatsii>

28. «Беспилотники на страже урожая». [Электронный ресурс].-Режим доступа:<http://agriculture.by/articles/tehnika-i-tehnologii/bespilotniki-na-strazheurozhaja.-francuzskij-opyt>

29. «Беспилотники – мониторинг состояния посевов» [Электронный ресурс].-Режим доступа:<http://nik-aero.com.ua/bespilotniki/>

30. «На Украине представили новый беспилотник» ». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://russian.rt.com/ussr/article/353492-ukraina-dronbespilotnik>

31. «Беспилотники в сельском хозяйстве». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://agropraktik.ru/blog/469.html>

32. 11.«ardrntechology».[Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://skyf.pro/ru/author/ardntechology/>

33. «Дроны станут еще разумнее». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://propozitsiya.com/ua/drony-dlya-silskogo-gospodarstva-stayut-userozumnishymu>.

34. «Другие рождения авиации». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://propozitsiya.com/ua/vtoroe-rozhdenie-selhozaviacii> .

35. «Технологии будущего». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://agravery.com/uk/posts/show/tehnologii-majbutnogo-droni-v-silskomugospodarstvi> .

36. «Дроны для аграриев». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.50northspatial.org/ua/drones-in-agriculture> 119

37. «Что такое дрон?». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://www.agro.dn.gov.ua/dron-shho-tse-take-ta-navishho-vin-potriben-usilskomu-gospodarstvi>

38. «Два вильоти дрона». [Электронный ресурс].-Режим доступа: [https://gazeta.ua/articles/science/\\_dva-viloti-drona-odin-zvilnenij-agronomukrayinski-fermeri-ozbroyuyutsya-bezpilotnikami/77812916](https://gazeta.ua/articles/science/_dva-viloti-drona-odin-zvilnenij-agronomukrayinski-fermeri-ozbroyuyutsya-bezpilotnikami/77812916)

39. «Безпілотники над полем». [Електронний ресурс].-Режим доступу:  
<http://persona.pumb.ua/ua/club/digest/detail.php?CODE=bezpilotniki-nad-polemyak-litalni-aparati-dopomagayut-fermeram-stezhiti-za-stanom-vrozhayu>
40. «Агрокоптер». [Електронний ресурс].-Режим доступу:  
<http://agrimatika.com.ua/agrokopter-abo-dron-poloviy/>
41. «Дрони». [Електронний ресурс].-Режим доступу:  
<https://smartfarming.ua/ua-blog/dronybpla>
42. Пронь С.В. Удосконалення транспортно-технологічного процесу для забезпечення вирощування сільськогосподарських культур:дисертація кандидата технічних наук: Київ.2019.с.234.
43. Управління проектами авіації спецпризначення:методичні рекомендації до виконання курсової роботи/уклад: О.Є. Соколова, О.О. Соловйова, І.М. Герасименко. – К. : НАУ, 2016. – 36 с.