

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

_____ /Разумова К.

« _____ » _____ 2020 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»**

Тема: Ефективність застосування безпілотних літальних апаратів у процесі виконання авіаційних робіт у сільському господарстві

Виконавець: Ревера Владислав Олегович

Керівник: Пронь Світлана Віталіївна

Консультант: Пронь Світлана Віталіївна

Нормоконтролер: Герасименко Ірина Миколаївна

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних робіт і послуг

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Спеціалізація 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Освітньо-професійна програма «Організація авіаційних робіт і послуг»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ /Разумова/

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Ревери Владислава Олеговича

1. Тема дипломної роботи (проекту): Ефективність застосування безпілотних літальних апаратів у процесі виконання авіаційних робіт у сільському господарстві затверджена наказом ректора від «11» жовтня 2019р. №2351/ст
2. Термін виконання роботи: з 14 жовтня по 09 лютого 2020 р.
3. Вихідні дані до роботи: статистична інформація про виробничі, економічні та фінансові показники діяльності підприємства «Aerodrone».
4. Зміст пояснювальної записки: розвиток використання безпілотних літальних апаратів в Україні; основні напрямки застосування безпілотних літальних апаратів; нормативно-правова база та державне регулювання діяльності безпілотників; аналіз ринку виконання агроавіаційних робіт. .
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстрованого) матеріалу: зображення безпілотних літальних апаратів, приклад карт, приклад моніторингу посівів, зображення здійснення обробки, знімки супутників.

6. Календарний план-графік

| № пор. | Завдання | Термін виконання | Відмітка про виконання |
|--------|--|-----------------------|------------------------|
| 1 | Збір інформації про діяльність підприємства «Aerodrone» | 14.10.2019-22.10.2019 | виконано |
| 2 | Аналіз основних фінансово-економічних показників діяльності підприємства «Aerodrone» | 23.10.2019-12.11.2019 | виконано |
| 3 | Написання та оформлення аналітичної та теоретичної частин дипломної роботи | 13.11.2019-15.12.2019 | виконано |
| 4 | Написання та оформлення проектної частини дипломної роботи | 16.12.2019-02.01.2020 | виконано |
| 5 | Написання та оформлення вступу та висновків дипломної роботи | 03.01.2020-15.01.2020 | виконано |
| 6 | Оформлення пояснювальної записки та підготовка презентації до захисту | 21.01.2020-09.02.2020 | виконано |

7. Консультанти з окремих розділів

| Розділ | Консультант (посада, ПІБ) | Дата, підпис | |
|-----------------------|---------------------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| 1. Теоретична частина | ст. викладач Пронь С.В | 14.10.2019 | 22.10.2019 |
| 2. Аналітична частина | ст. викладач Пронь С.В | 13.11.2019 | 15.12.2019 |
| 3. Проектна частина | ст. викладач Пронь С.В | 16.12.2019 | 02.01.2020 |

8. Дата видачі завдання: «14» жовтня 2019 р.

Керівник дипломної роботи (проекту) _____ /Пронь С.В./
(підпис керівника)

Завдання прийняв до виконання _____ /Ревера В.О./
(підпис випускника)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи: «Ефективність застосування безпілотних літальних апаратів у процесі виконання авіаційних робіт у сільському господарстві»: 119 сторінок, 6 таблиць, 13 рисунків, 43 використаних джерела.

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

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

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 «Aerodrone» та аналіз ринку виконання сільськогосподарських робіт за допомогою безпілотних літальних апаратів.

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

Матеріали дипломної роботи рекомендується використовувати в практичній діяльності підприємств, які виконують авіаційні роботи.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ВСТУП | 6 |
| 1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА | 11 |
| 1.1 Розвиток застосування безпілотних літальних апаратів в Україні..... | 12 |
| 1.2 Основні напрямки застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві..... | 19 |
| 1.3 Правово-нормативна база та державне регулювання виконання авіаційних робіт з використанням безпілотних літальних апаратів | 34 |
| 1.4 Міжнародна практика застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві..... | 39 |
| 2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА..... | 43 |
| 2.1 Загальна характеристика підприємства «Aerodrone»..... | 44 |
| 2.2 Аналіз виробничих показників підприємства «Aerodrone»..... | 48 |
| 2.3 Аналіз економічного стану підприємства «Aerodrone»..... | 57 |
| 2.4 Аналіз ринку виконання авіаційних робіт з використанням безпілотних літальних апаратів..... | 60 |
| 3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА | 71 |
| 3.1 Загальна характеристика безпілотного літального апарату DR-60 | 72 |
| 3.2 Технологія виконання авіаційних робіт при використанні безпілотних літальних апаратів..... | 76 |
| 3.3 Проектні пропозиції для приватного підприємства «Aerodrone»..... | 80 |
| 3.4 Розрахунок ефективності застосування безпілотних літальних апаратів на підприємстві «Aerodrone» | 85 |
| ВИСНОВКИ..... | 109 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 115 |

ВСТУП

| КАФЕДРА ОАРП | | | | НАУ. 20.09. 24. 001 ПЗ | | | | | |
|--------------|--------------------|--|--|------------------------|--------------------|--|------|---------|---|
| Виконав | Ревера В.О. | | | ВСТУП | Літера | | Арк. | Аркушів | |
| Керівник | Пронь С.В. | | | | | | Д | 6 | 4 |
| Консульт | Пронь С.В. | | | | ФТМЛ 275 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 апаратів створюється аеродинамічним способом за рахунок напору повітря, який набігає на нерухоме крило.

Необхідно відрізнити поняття безпілотної 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 2019 року я проаналізував роботу приватного підприємства «Aerodrone». На підприємстві «Aerodrone» 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 «Aerodrone» та його місце на ринку

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

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

| КАФЕДРА ОАРП | | | | НАУ. 20.09. 24. 100 ПЗ | | | | | |
|--------------|--------------------|--|--|------------------------|--------------------|--|------|---------|----|
| Виконав | Ревера В.О. | | | ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА | Літера | | Арк. | Аркушів | |
| Керівник | Пронь С.В. | | | | | | Д | 12 | 30 |
| Консулт | Пронь С.В. | | | | ФТМЛ 275 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 промислово-розвинених 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 безпіотної 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 [2].

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.

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.

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 "ImiTec AARM", які представила британська фірма ImiTec Limited, 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

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 RCS PM2100" 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 PM2100", безпілотна авіаційна система PM2100 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 Airborne ImiTec Advanced 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 "ImiTec RI-AS" є системою радіаційного контролю, яка виявляє, характеризує і відображає забруднення.

1.2 Основні напрямки застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві

Після створення літаків і вертольотів вони зарекомендували себе як відмінний засіб для створення карт місцевості, розвідки нової місцевості, пошуку будь-яких будівель. Згодом розширилося коло їх застосування, але з цим і збільшилася небезпека для пілота. Також для того, щоб нести вага пілота літальний апарат повинен володіти розмірами, достатніми для розміщення пілота, а з цим збільшується маса, розміри тягової установки (двигуна) і споживання палива.

Безпілотні літальні апарати і дрони, як представники сімейства безпілотних авіаційних систем, поступово стають незамінним елементом сучасного сільського господарства.

Сьогодні існує називають кілька основних областей сільськогосподарської справи, в яких без використання безпілотних літальних апаратів дуже важко обійтися.

Площова або репрезентативна аерофотозйомка і аналіз отриманих даних.

Аерознімання вже протягом кількох десятиліть є ефективним інструментом для виконання геодезичних робіт, геофізичних досліджень та проведення різних видів моніторингу. Сучасні технології створення топографічних та кадастрових планів ґрунтуються саме на використанні матеріалів цифрового аерознімання. Однак собівартість застосування літаків та гелікоптерів для локального великомасштабного знімання на порядок вища. Тому альтернативним рішенням є використання для вищевказаних цілей безпілотних літальних апаратів. Однак, для того щоб якісно виконати ці завдання, потрібно оптимізувати технологічні схеми застосування безпілотних літальних апаратів в аерозніманні[6].

Використовуючи безпілотні літальні апарати для процесу топографічного аерознімання, необхідно забезпечити:

- стабілізацію безпілотного літального апарату під час проведення його за маршрутом;
- збереження заданої швидкості польоту;
- прямолінійність маршруту;
- зменшення кутів нахилу.

Сфери використання безпілотних літальних апаратів доволі широкі – від прогнозування надзвичайних ситуацій, контролю державних кордонів, моніторингу дорожньої ситуації до проведення атмосферних і метеорологічних спостережень, запобігання несанкціонованим вирубкам лісу та браконьєрству в національних парках і заповідниках. Їх можна використовувати для оперативного або цілодобового моніторингу стану технологічних об'єктів, автомобільних і залізничних доріг, аеропортів і морських портів, трубопроводів.

Найшвидше нововведення сприйняли військові структури та системи “швидкого реагування” в надзвичайних ситуаціях. Впродовж багатьох років неодноразово робилися спроби обладнати безпілотні літальні апарати для потреб цивільного аерознімання. Проте ефективно використати безпілотні літальні апарати за таким призначенням вдалось не всім виробникам.

Якщо розглядати можливість застосування безпілотних літальних апаратів для потреб сільського господарства, то тут виявляються перспективи розвитку таких технологій. І сьогодні встановлення цифрових знімальних пристроїв, а саме фото- і відеокамер, дає змогу використовувати малогабаритні безпілотні комплекси в таких сферах: – проведення аерознімання для складання докладних планів районів або ж виконання перспективного знімання житлової забудови; – планування використання земель сільськогосподарського та промислового призначення (це особливо актуально для районів зі щільною забудовою); – обстеження району

складування шкідливих та отруйних речовин, доступ людини в які є обмеженим або небезпечним. [7,8,9]

Створення великомасштабних планів сільських населених пунктів на основі даних, отриманих за допомогою безпілотних літальних апаратів, необхідне для проектування генеральних планів.

А це, своєю чергою, пов'язано із обліком земель та встановленням меж у певному регіоні. На відміну від наземних геодезичних методів, до яких належать тахеометричне знімання та вимірювання за допомогою GPS-приймачів, безпілотні літальні апарати дають змогу швидко та економічно вигідно виконати аерознімання територій невеликої площі, з метою складання кадастрових планів та ортофотопланів.

Розробники пропонують безпілотні літальні апарати, як для потреб цивільного використання, так і для структур, що займаються забезпеченням національної безпеки держави. Але поки що не визначений повний перелік робіт, які можна виконувати за допомогою безпілотних авіаційних комплексів, не затверджені стандарти, відповідно до яких вони повинні створюватись. На початок XXI століття більш ніж 50 фірм у різних країнах розробили і випустили понад 150 типів безпілотних літальних апаратів. Їх широкомасштабне використання дозволяє повною мірою виконати аналіз завдань, класифікацію типів безпілотних літальних апаратів й визначити особливості застосування в різних умовах. Тому частиною загальної проблеми є удосконалення наявних та створення нових безпілотних літальних апаратів, а також введення їх класифікації з метою полегшення вибору виду безпілотних літальних апаратів для поставленого завдання.

Типове аерознімальне обладнання безпілотних літальних апаратів, як правило, містить цифрову камеру або відеокамеру, інколи у гіростабілізованій платформі, та інфрачервону камеру або сканер.

В деяких випадках безпілотні літальні апарати обладнують лазерними віддалемірами або лазерними сканерами, а середні та важкі –

радіолокаційними станціями із синтезованою апертурою антени (РСА). Безпілотні або дистанційно керовані апарати, безумовно, відповідають всім характеристикам роботизованих систем, і, насамперед, це їх здатність виконувати завдання автоматично, що не потребує присутності виконавця в небезпечних умовах, дає змогу здійснювати монотонну роботу, яка вимагає певних високофахових навичок і концентрації уваги.

Наголошується, що сьогодні саме безпілотні літальні апарати широко використовуються для аерознімання, оскільки є недорогою альтернативою традиційному зніманню з літаків, гелікоптерів, мотодельтапланів та супутників.

Крім високої економічної ефективності (здешевлення в десятки разів), безпілотні літальні апарати мають додаткові переваги порівняно з традиційним аеро- та космічним зніманням:

- ✓ невелика висота знімання – можливо виконувати знімання на висотах від 10 до 200 метрів для отримання надвисокого розрізнення (одиниці й десяті сантиметра) на місцевості;
- ✓ точковість – можливість детального знімання невеликих об'єктів і малих ділянок там, де це цілком нерентабельно або технічно неможливо зробити іншими способами, наприклад, в умовах міської забудови;
- ✓ мобільність – не потрібні аеродроми або спеціально підготовлені злітні майданчики, безпілотні літальні апарати легко транспортуються легковими автомобілями (або переносяться вручну), відсутня складна процедура дозволів і узгодження польотів;
- ✓ висока оперативність – весь цикл, від виїзду на знімання до одержання результатів, займає кілька годин;
- ✓ екологічна чистота польотів – використовуються малопотужні бензинові або безшумні електричні двигуни, забезпечується практично нульове навантаження на навколишнє середовище.

Ефективність застосування безпілотних апаратів різного призначення багато в чому визначається якістю функціонування командного та інформаційного каналів. Перший із них призначений для передавання сигналів керування безпілотними літальними апаратами з пункту управління на його бортову апаратуру, яка відпрацьовує отримані команди керування. За цими командами літальний засіб змінює висоту, курс і швидкість польоту, а також відпрацьовує зміну режимів роботи розвідувальної та іншої апаратури.

Зберігання і передавання зображень, що представлені у вигляді матриці пікселів, потребує опрацювання великих об'ємів даних. Проте безпосереднє подання зображення у нестиснутому вигляді є неефективним унаслідок значної корельованості елементів матриці, а варіант незалежного кодування пікселів утворює надмірні коди. На сучасному етапі для стиснення зображень у разі передавання їх по каналах зв'язку найширше використовуються стандарти JPEG та MPEG.

Їх робота побудована на дискретно-косинусному перетворенні. Їх недоліком є те, що з підвищенням ступеня стиснення погіршується якість відновленого зображення. Тому особливої актуальності серед проблем цифрової обробки зображень набуває вирішення протиріччя між отриманням необхідної якості зображень та забезпеченням максимально можливого стиснення даних. Формати MPEG (Moving Picture Experts Group) розроблялися як для цілей цифрового телевізійного мовлення (MPEG-2), так і для застосування у мультимедійних системах (MPEG-1, MPEG-4 і MPEG-7) з метою зберігання і передавання динамічних зображень. Автори подали у цій статті розгорнуту класифікацію технічних засобів обробки зображень, головне завдання якої – підвищення його якості, яка оцінюється візуально, а також виділили найчастіше використовувані процедури обробки[10,11].

На підставі проведеного аналізу тенденцій розвитку використання матричних приймачів випромінювання (МПВ) та алгоритмів цифрової обробки для отримання інформації з безпілотного літального апарата

доведено актуальність завдання проведення аналізу та встановлення особливостей функціонування і застосування алгоритмів цифрової обробки апаратурою безпілотної літальної апаратури.

Розроблення такої мультикамерної системи загальною вагою 1 кг, зважаючи на фотограмметричні аспекти, є досить складним завданням. Нахилені камери дозволяють охоплювати більшу площу ділянки, хоча і не в одному масштабі по всьому зображенню.

Похилий вигляд зображення поверхні забезпечує додаткові переваги. Проте зображення, отримані з одного похилого напрямку, спотворились через двонаправлену функцію відбивної здатності (BRDF) рослинності. Це означає, що відображення рослинної поверхні сильно залежить від ракурсу і геометричного зв'язку між сонцем і камерою.

На основі проведених досліджень виділяють додаткові умови для безпілотної літальної апаратури у разі застосування загальних систем камер чотирьох ракурсів:

- ✓ необхідні промислового класу програмовані (відео) камери, які добре підходять для фотограмметричних додатків;
- ✓ низький рівень споживання електроенергії; • гнучка конструкція, щоб врахувати різні конфігурації;
- ✓ можливість зберігання даних на борту і GPS на основі польоту управління.

Розроблена система мультиголовки камери складається з чотирьох діагональних перспективних камер (Four Vision). У цій камері з відомими параметрами калібрування, ланцюг обробки зображень з високим розрізненням є перспективним. Порівняно з бортовими камерами середнього формату якість зображення досліджуваної камери на порядок гірша. Тому важливо дослідити питання покращення якості зображення.

Аерофотозйомка – це комплекс робіт для отримання топографічних карт, планів і цифрових моделей місцевості з використанням матеріалів фотографування місцевості з літального апарату або з космосу.

Площова аерофотозйомка - це коли знімати потрібно не тільки з метою отримання поздовжнього перекриття знімків, але також і щоб отримати поперечне їх перекриття.

Адже, в лінійній аерофотозйомці достатньо тільки поздовжнього перекриття знімків. Таким чином, використання безпілотних літальних апаратів дає можливість отримати максимальну кількість даних про поле за короткий час. Важливим кроком є перехід до наступного важливого етапу роботи з цими інноваційними технологіями, а саме – до аналізу даних, які були отримані в результаті польотів над полем.

Заключним етапом являється методика аналізу даних, отриманих на знімках з безпілотних літальних апаратів, хоча ефективних програм і додатків для вирішення такого завдання немає. Дуже важливо розуміти моменти, які потрібно враховувати під час інтерпретації знімків, отриманих в результаті аерофотозйомки, але важливо також враховувати базові запити, які визначені в технічному завданні.

Аналіз аерофотознімки без конкретної мети і запиту просто неможливий: для опису всіх отриманих параметрів потрібно багато часу, що, в свою чергу, знецінює ці знімки, адже кожен день в полі відбуваються зміни, а на аерофотознімку фіксується стан поля в конкретному часовому відрізку.

Грунтова зйомка є ще одним ключовим напрямком використання безпілотних літальних апаратів.

Існує чотири основні категорії випадків, коли аерофотозйомка для ґрунту є дуже бажаною, оскільки ніякий інший метод дослідження не може надати інформацію про ґрунт з такою точністю. Наприклад, це стосується

місцевості з високою комплексністю ґрунтового покриву досліджуваної території, або у випадку організації території зі спеціальним призначенням (аеродроми, заводи, полігони). Також аерофотозйомка бажана при детальній характеристиці ґрунту на території сортовипробувальних ділянок, дослідних станцій, лісо- і плодорозсадників та інших експериментальних зон; важливо також відзначити, що проведення будь-яких ґрунтово-меліоративних і ґрунтово-ерозійних досліджень в стаціонарних і напівстаціонарних умовах вимагає побудови карт з даними, які можна отримати тільки за допомогою безпілотників.

Окремий напрямок для проведення ґрунтової зйомки – це планування вирощування особливо вибагливих технічних і плодових культур[12].

До таких сільськогосподарських культур відносяться чай, тютюн, ефіроолійні, цитрусові та інші культури.

В основному безпілотні літальні апарати використовують з метою транспортування та стеження (моніторинг).

У першому випадку йдеться не стільки про доставку вантажів, хоча й це досить актуально, скільки про обприскування полів отрутохімікатами та розселення трихограми.

Перший спеціалізований дрон для обприскування полів уже виведено на ринок компанією DJI, провідним світовим виробником цивільних безпілотних літальних апаратів.

Цей дрон, Agras MG-1, оснащений 10-літровим баком для рідини, здатний обробляти до 3 – 4 га за годину.

За оцінками виробників, його застосування в 40 разів ефективніше за ручне внесення пестицидів або приблизно в 5 разів – за використання звичайної техніки. Але ж і вартість такого дрона сьогодні в Україні – близько 100 тис. грн.

Для стеження за худобою чи крадіями достатньо, наприклад, звичайної цифрової камери, яка передаватиме зображення на приймаючу станцію. З

цим легко впораються сучасні популярні моделі мультикоптерів. Це стосується також візуальної оцінки, наприклад, забур'яненості чи пошкодження гризунами у невеликих господарствах.

Отже, якщо фермер ставить перед собою саме таку мету, є сенс розглянути можливість придбання мультикоптеру. Він має нескладне програмне забезпечення, що дозволяє досить легко освоїти навички управління та починати цей дрон використовувати. Однак потрібно мати на увазі, що безперервна робота найбільш поширених моделей мультикоптерів триватиме наразі 25–30 хвилин.

Для того ж, щоб здійснювати ефективний моніторинг ґрунтового покриву та сільськогосподарських культур, лише фотографувати поля недостатньо [13].

По-перше, отримані попередньо і вже опрацьовані зображення необхідно інтерпретувати. Для цього потрібні досвід і знання у сфері тематичного дешифрування знімків. Таке дешифрування часто потребує додаткового залучення даних про рельєф місцевості, ґрунтовий покрив, кліматичні показники, специфіку формування відображень різними видами рослин у різні фази їх розвитку тощо. Тобто потрібен спеціаліст, що знається на картографії, дистанційному зондуванні, ґрунтознавстві, рослинництві та агрономії.

По-друге, моніторинг за допомогою дронів передбачає отримання величезного обсягу «сирих» первинних даних з камер, які мають пройти спеціальну процедуру опрацювання перед тим, як стати придатними для аналізу та інтерпретації. Для цього необхідна потужна комп'ютерна техніка.

Крім того, для оцінювання захворюваності рослин чи забезпеченості їх азотом використовують дані зйомки спеціальними камерами в ближньому інфрачервоному (NIR) діапазоні. Для аналізу зволоження та теплового стресу рослин використовують теплові камери. Відповідно ціна такого обладнання значно вища від вартості звичайних фотокамер.

Висока вартість спеціальної апаратури, складність первинної обробки та подальшого дешифрування даних слугують вагомим аргументом на користь аутсорсингу спеціалізованим компаніям.[14]

Дрони також виконують найрізноманітніші моніторингові функції:

- ✓ спостереження за станом рослин на різних етапах їх розвитку: починаючи від контролю за сходами і закінчуючи оцінкою стану озимих на початку весняного відновлення вегетації. Це включає оцінку забур'яненості, оцінку розвитку рослин у різні фенологічні фази, моніторинг захворюваності та пошкодження шкідниками, оцінку забезпеченості рослин елементами живлення, насамперед азотом, контроль щодо потреби рослин у зрошенні, перевірку дозрівання та якості збирання врожаю;

- ✓ контроль якості виконання технологічних операцій – обробітку ґрунту, сівби, зрошення та внесення добрив;

- ✓ спостереження за станом ґрунту – дані високоточних зйомок використовують для побудови ґрунтових карт, оцінки неоднорідності ґрунтового покриву за рівнем гумусованості та забезпеченості елементами живлення, для моніторингу ґрунтових деградаційних процесів, що активно розвиваються (ерозія, підтоплення, осолонцювання, засолення);

- ✓ інвентаризація угідь;

- ✓ стеження за худобою.

Контроль за надзвичайними ситуаціями (пожежі, порубки, підтоплення) та крадіжками.

Однак треба враховувати, що пряме спостереження за наземними об'єктами та моніторинг у вигляді оцінки стану ґрунту і рослинності потребують різних підходів щодо техніки зйомки та опрацювання даних.

Отже, насамперед необхідно чітко розуміти, з якою метою планується використовувати безпілотний літальний апарат.

Охорона врожаю

Безпілотні літальні апарати можуть охороняти сільськогосподарські культури та в режимі реального часу забезпечувати передачу інформації про порушення, крадіжки, пожежі та інші непередбачені обставини, які можуть трапитися на полі та вплинути на урожай. При цьому дуже важливим є фактор швидкості: швидке переміщення безпілотних літальних апаратів у просторі дозволяє відстежувати будь-які зміни, зберігаючи при цьому високу якість зображення. Цим не можуть похвалитися стаціонарні камери. Крім того, з огляду на швидкість їх роботи, ці автоматизовані “охоронці полів” можуть облітати більшу кількість посівів, особливо якщо поля одного власника знаходяться поруч.

Внесення трихограми та хімічна обробка

Трихограма – це дрібна комаха, метелик, розміром не більше 1 мм. Трихограма паразитує в яйцях більше 100 видів комах, які є шкідниками в сільському господарстві. Самка трихограми відкладає свої яйця в яйця комах-шкідника і, відповідно, повністю зупиняє шкідників врожаю. Тому трихограма використовується як органічний засіб для боротьби зі шкідниками посівів. Розповсюджувати трихограму можна різними способами, але один з найдієвіших – розпорощувати трихограму безпілотними літальними апаратами.

Що стосується використання безпілотних літальних апаратів для внесення засобів захисту рослин (також відомих у вузьких колах як ЗЗР), то вигоди від їх використання полягають в можливості скорочення витрат дорогих засобів захисту рослин за рахунок зменшення покриття, а також відключення секцій обприскувача на розворотних смугах.

Крім того, для хімічної обробки використовують мотодельтаплани, а також легкі літальні апарати для ультрамалооб'ємної обробки. Хоча, за великим рахунком, ніша розпилення рідких пестицидів за допомогою безпілотників і дронів ще не зайнята і є дуже привабливою для майбутніх аграрних новаторів.

Так, наприклад, з метою поліпшення якості аналізу посівів сільськогосподарських культур, для обстеження використовуються безпілотні літальні апарати (БПЛА) Phantom 3 Advanced та Parrot Bebop Drone 2.0.

За один виліт, безпілотний літальний апарат в середньому покриває площу 40-50 га. При цьому дальність польоту цієї техніки складає 2 км, а на відкритій місцевості збільшується одразу до 5 км. При цьому час польоту складає до 30 хв, а висота — до 300 м.

Така техніка допоможе більш якісно відслідковувати стан посівів сільськогосподарських культур на полях наших клієнтів. Такі обстеження здійснюють агрономи перед укладанням договору про агрострахування, а також в процесі дії угоди.

В разі виникнення форс-мажорних обставин дозволяється повністю або частково, в залежності від умов договору, компенсувати збитки аграрію в найкоротші терміни.

Сільське господарство також використовує безпілотні літальні апарати для обстеження полів, що дозволяє уникнути помилок в розрахунках на закупівлю зерен близько 10-20%, які неминучі при використанні карт, а також для оцінки стану посівів і моніторингу аграрних заходів .

Застосування безпілотних літальних апаратів для сільського господарства допомагає вирішувати наступні завдання:

- ✓ створення і оновлення в електронному вигляді карт і планів оброблюваних земель;
- ✓ облік сільськогосподарських угідь;

- ✓ планування посівних робіт по виробничих ділянках;
- ✓ контроль обсягу і якості проведення польових робіт;
- ✓ ведення оперативного моніторингу стану посівних культур;
- ✓ оцінка схожості сільськогосподарських культур;
- ✓ прогноз врожайності сільськогосподарських культур;
- ✓ контроль якості збору врожаю;
- ✓ охорона посівів від крадіжки;
- ✓ економічна оцінка;
- ✓ ведення екологічного моніторингу сільськогосподарських угідь;
- ✓ розрахунок обсягу внесених добрив;

Нині аграрне виробництво – це високотехнологічна галузь, де використовуються найсучасніші досягнення науки і техніки.

ГІС-технології, дистанційний моніторинг посівів, точне землеробство, прогнозування врожайів – це реалії сучасного сільського господарства.

Отже, не дивно, що все частіше над полями можна побачити старанно працюючі дрони, назва яких, за іронією, походить від англійського «трутень».

За оцінками компанії PwC, у 2015 році потенціал цільового ринку, який може використовувати безпілотні літальні апарати в сільському господарстві, становив 32,4 млрд дол. США.

Аграрний сектор нині є основним споживачем послуг дронів. Наприклад, у США, за оцінками Міжнародної асоціації безпілотних систем (AUVSI), 80% цивільних дронів застосовується саме в сільськогосподарській галузі[15].

При цьому розвиток ринку так званих «малих безпілотних літальних апаратів» вагою до 25 кг на сьогодні є одним із найбільш зростаючих. За прогнозами ABI Research, до 2025 року він перевищить 30 млрд дол., із них 70% припадатиме на комерційний сектор і, в першу чергу, на сільське господарство.

Останніми роками системи безпілотних літальних апаратів набули актуальності для різних комерційних, промислових, громадських, наукових та військових операцій. Вони виконують такі завдання: знімання, обслуговування інфраструктури, огляд затоплених територій, пожежогасіння, моніторинг місцевості, патрулювання лісових масивів з метою раннього виявлення пожеж, пошкодження ліній електропередач і трубопроводів, проведення аерознімальних робіт у сільськогосподарському виробництві на полях і в садах.

Аналіз розвитку використовуваних сьогодні у світі безпілотних систем виявляє стійку тенденцію до збільшення їхніх розмірів і маси, а також висоти й тривалості польоту.

Зважаючи на те, що дрони забезпечують зйомку надвисокої детальності (1–5 см на 1 піксель зображення), використання таких даних є найбільш ефективними у господарствах, які застосовують технології точного землеробства. За результатами роботи дронів такі господарства можуть у межах одного поля корегувати кількість насіння, що висівається, добрив, котрі вносяться, або пестицидів, що розпиляються [16].

Дрон як віддалений спостерігач дає агроному змогу бачити поля «із середини», тобто те, що зазвичай закрито від безпосереднього спостереження. Маючи детальну інформацію про будь-яке поле, агроном може:

- ✓ скоригувати кількість та час обробок і підживлень;
- ✓ оптимізувати витрати насіннєвого матеріалу та агрохімікатів;
- ✓ своєчасно спланувати пересівання частини площ у разі значних пошкоджень рослин;
- ✓ оптимізувати витрати води на зрошуваних землях;
- ✓ виявити та виправити недоліки проведення обробітку ґрунту, сівби чи збирання рослин.

Отже, додатковий прибуток від використання дронів складається з економії паливно-мастильних матеріалів, насіння та агрохімікатів, а також підвищення середньої врожайності сільгоспкультур за рахунок вирівнювання її по полю та своєчасної корекції проведення агрозаходів і попередження непродуктивних втрат врожаю.

За даними, що поширюються постачальниками дрон-послуг, економія паливо-мастильних матеріалів, добрив та отрутохімікатів при правильному використанні даних зйомки безпілотними літальними апаратами становить до 30%, економія насіннєвого матеріалу, залежно від рельєфу, може сягати до 15%.

За досвідом фермерів французької OCEALIA Group, завдяки застосуванню дронів підвищення врожаю становило в середньому до 10%.

В Україні, за оцінкою експертів для великої вибірки полів сої та кукурудзи від використання дрон-технологій за рік додатковий прибуток становить близько 25–30 дол. США за 1 га, тоді як витрати на застосування дрон-технологій для замовників агромоніторингу були близько 2,5 дол. за 1 га на рік.

При цьому вартість самостійного впровадження цих технологій буде приблизно така ж, як і замовлення аналогічних послуг у спеціалістів.

Наявність «ока з неба» працює і як психологічний фактор, що дисциплінує рядових працівників.

А це, як свідчить досвід спілкування з керівниками агропідприємств, суттєвий чинник підвищення ефективності виробництва.[17]

1.3 Правово-нормативна 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 безпілотної. 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 всюдисущим дронам 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

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.

У наш час застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві стало доволі поширеним.

З'являється все більше безпілотних літальних апаратів та функцій, які вони можуть виконувати як помічники фермера.

Безпілотні літальні апарати відстежують, фотографують з висоти, створюють 3D-карти, саджають насіння, оброблюють землю мінеральними добривами та хімічними препаратами, контролюють посівну, допомагають контролювати тварин у сільському господарстві. Не виключено, що вже дуже скоро можна буде автоматизувати й вакцинацію.

В Піттсбурзі (США) компанія Skycision стала активно використовувати дрони та інфрачервоні технології як при діагностиці захворювань, так і для відстеження чисельності різного роду шкідників сільськогосподарських культур. Оператор безпілотного літального апарату активно фотографує в інфрачервоному діапазоні, а потім створює детальну карту з фотосвітлинами.

Більш того, інфрачервоні датчики здатні визначати кількість хлорофілу у рослинах. Маркер хвороб: інфіковані посіви — хлорофіл знижений. Можна використовувати й програму doctor of plant medicine від компанії Skycision, яка може продіагностувати проблему та отримати «завдання» по обробці культур сільського господарства.

В Америці дрони у сільському господарстві залучені дуже часто. Це вже звична індустрія. А ось про використання безпілотників у виробництві морепродуктів напевно чули не так багато людей. У Каліфорнії за допомогою безпілотників устричні господарства серйозно розширилися.

Безпілотні літальні апарати допомагають зібрати необхідну інформацію набагато простіше, ніж отримувати данні з літаків або ехолотів. Якісні фотознімки з безпілотників стали хорошим інструментом для аграріїв.

Китайські дрони також залучені у сільському господарстві. Бізнесмен Чжу Бэйбэй щорічно витрачає біля \$45 тис. на свою компанію де працює 30 безпілотних літальних апаратів. Команда дронів допомагає китайським фермерам обприскувати бур'яни, а нестача робочої сили у сільській місцевості породжує попит на такі послуги. Різні роботи дронів з метою підвищення урожайності в КНР дуже популярні.

Багато китайських фермерів вже літнього віку, вони не можуть доглядати за своїм господарством. Тому вони змушені здавати свої землі в оренду компаніям. Одна з таких компаній, DJI, розташовується в Шеньчжені та контролює біля 70% світового ринку комерційних дронів.

Компанія позиціює свої дрони Agras MG-1 та Mavic 2 як промислові, а на цей сегмент приходиться більше світового ринку безпілотників (загальна вартість: \$9 млрд).

Цікава тенденція, про яку сказав представник виробничого центру на півдні Китаю Дунгуань, Чжан Ін: такі вакансії, як оператор дрону, надають більше свободи, китайські міленіали та після-міленіали (а такі існують), готові шукати подібну роботу.

Israel Aerospace Industries підписала угоду з бразильською компанією Santos Lab на використання ізраїльських безпілотників у великомасштабному сільськогосподарстві.

Враховуючи й те, що IAI має у своєму доробку більше, ніж 40-літній досвід роботи з безпілотними літальними апаратами, Бразилія від цього лише виграє.

Для моніторингу сільськогосподарських культур та стану землі буде використовуватися дрон Bird Eye 650D.

Уся інформація буде зливатися до хмарного сховища, де буде аналізуватися інформація. Проект активізується лише у кінці 2019 року.

В індійському штаті Махараштра стали активно використовувати безпілотники для автоматизації сільського господарства. З кінця минулого року індусти вивчають та впроваджують в життя створення карт та зрошення сільськогосподарських культур за допомогою безпілотників.

Зображення з широким спектром та високою роздільною здатністю, котрі отримують аграрії з безпілотних літальних апаратів, які оснащені штучним інтелектом та можливостями машинного навчання, дозволяють

легко працювати, адже мати чітке уявлення про здоров'я рослинних культур може навіть не фахівець.

Індійська компанія WeRobotics сприяє розвитку летючої лабораторії, що значно спрощує місцевим фермерам життя.

Робітники сільськогосподарських угідь вчаться прогнозувати урожай та своєчасно приймати певні рішення на ранній стадії розвитку хвороб, дистанційно зондувати, розраховувати точні розміри земельних ділянок, класифікувати види сільськогосподарських культур, виконувати картування, планувати збір або ж боротися зі шкідниками.

У Індії професійні дрони коштують дуже дорого: витрати можуть бути біля \$2-15 тис.

У сільськогосподарському секторі Гани тільки збираються впровадити технологію безпілотників. Очікується, що це допоможе фермерам полегшити життя. Вже зараз декотрі фермери стали більш розвинутими: вони використовують Amdrone Tech для діагностики посівних робіт та локального обприскування (об'єм 15 та 25 літрів).

Ці дрони можуть обприскувати два гектари за 30 хвилин. Точність безпілотників в Гані оцінюються експертами у 99%.

У Японії не перший рік та досить інтенсивно застосовують наземних роботів, включаючи агророботів, але безпілотні літальні апарати тільки набирають популярності в країні. Міністерство сільського господарства вже оприлюднило план поширенню безпілотників в сільському господарстві.

Так, аграрне відомство поставило задачу ввести сільськогосподарські дрони для більш, ніж половини території, засіяної рисом, пшеницею і соєю до 2022 фінансового року. Це посприяє економії праці і підвищенню продуктивності. Дрони повинні аналізувати ситуацію та внести пестициди і добрива. Тепер головне - швидко і грамотно впровадити ініціативу, оскільки гостро стоїть проблема старіння фермерів і брак наступників в агропромисловому комплексі.[20]

2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

| КАФЕДРА ОАРП | | | | НАУ. 20.09. 24. 200 ПЗ | | | | |
|--------------|--------------------|--|--|------------------------|--------------------|---|------|---------|
| Виконав | Ревера В.О. | | | АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА | Літера | | Арк. | Аркушів |
| Керівник | Пронь С.В. | | | | | Д | 44 | 28 |
| Консулт | Пронь С.В. | | | | ФТМЛ 275 ОР – 204М | | | |
| Н. контр. | Герасименко І.М | | | | | | | |
| Зав. каф. | Разумова К.М. | | | | | | | |

2.1 Загальна характеристика підприємства «Aerodrone»

Підприємство «Aerodrone» спеціалізується на виконанні авіаційних хімічних робіт, зокрема внесенні засобів захисту рослин.

Дане підприємство у своїй роботі застосовує сучасні методи внесення хімічних речовин для обробки ґрунтів. Особливістю є використання безпілотних літальних комплексів.

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



Рис. 2.1. Безпілотний літальний апарат DR-60

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

Його порожня злітна маса складає 85 кг, а корисне навантаження може досягати 60 кг. Над 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].

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

AeroDrone в партнерстві з компанією SmartFarming планують розвивати послуги з внесення ЗЗР дронами. 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 апарату визначається за координатами GPS, а політ здійснюється на висоті 5-10 м.

При використанні даного безпілотного літального апарату здійснюється внесення засобів захисту рослин у автоматичному режимі.

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

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.

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

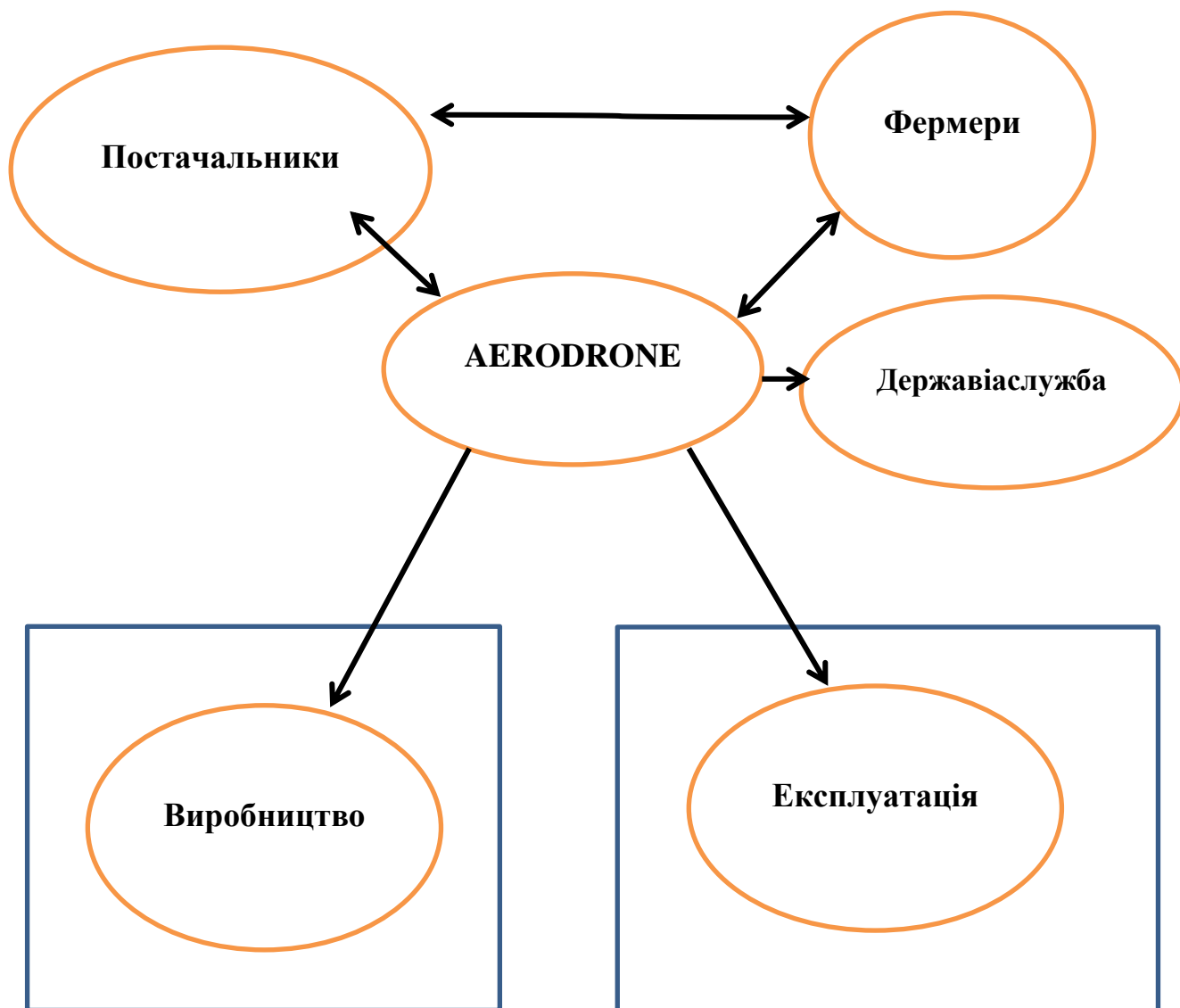


Рис. 2.2. Схема зв'язків
приватного підприємства "AERODRONE"

Етапи роботи підприємства:

- ✓ продаж;
- ✓ виконання;
- ✓ документообіг.

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

Кількість етапів продажу робіт та послуг та їх визначення у відсотковому співвідношенні представлено на рис. 2.3.

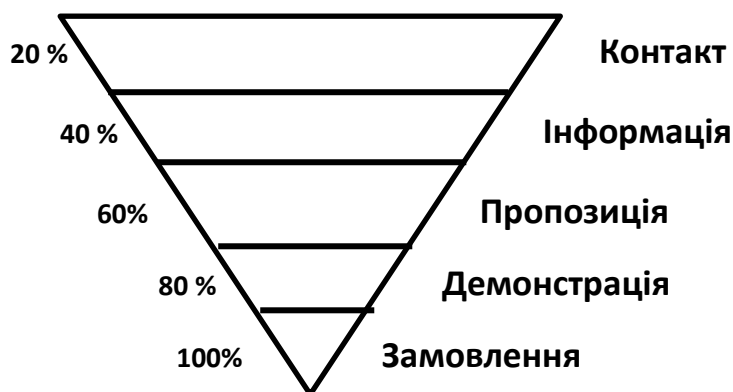


Рис. 2.3. Етапи продажу робіт та послуг

Виконання замовлення включає такі операції, як:

1. Підготовка:

- ✓ технічний огляд літального апарату;
- ✓ розробка льотного завдання;
- ✓ огляд території проведення робіт.

2. Логістика пестицидів.

3. Діагностика систем управління та GPS-систем.

4. Виконання польоту:

- ✓ Оператор 1 (керування польотом, збір даних, управління параметрами польоту);
- ✓ Оператор 2 (спостереження за польотом, передача даних спостереження Оператору 1).

5. Звітність:

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

Всі операції керуються розпорядженням відповідних документів регуляції виконання авіаційних робіт.

Використання дронів у сільському господарстві зводиться до виконання ними двох основних функцій:

1. Транспортної;
2. Моніторингової.

В першому випадку це, головним чином, обприскування полів отрутохімікатами та заселення полів «корисними» комахами, якщо використовуються технології біоземлеробства.

Крім того, можливе застосування дронів для термінової доставки ліків, хімічних препаратів чи, наприклад, запчастин до ділянок, розташованих у важкодоступних районах.

Моніторингова функція дронів набагато ширша.

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

Найчастіше для моніторингу сільгоспугідь застосовують дрони, оснащені фотокамерами, які проводять зйомку у видимому діапазоні, або NIR-модифікованими камерами, чи мультиспектральними сенсорами які дозволяють здійснювати зйомку як у видимому так і у ближньому ІЧ-діапазоні, що дозволяє в подальшому розраховувати індекс NDVI, який традиційно використовують для оцінки стану рослинності [23].

2.2 Аналіз виробничих показників підприємства «Aerodrone»

В управлінні підприємством або організацією, що здійснюють будь-які види господарської діяльності в ринковому економічному середовищі,

застосовуються різні показники. їх використання має відобразити 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 2015-2019 рр.

Результати представлено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Оброблені площі у 2015-2019 рр.

| Рік | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| Оброблено площ, тис. га | 5,2 | 5,8 | 4,7 | 6,8 | 9,2 |

Я вважаю, що детальна розробка схеми сукупності маркетингу підприємства «Aerodrone» 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. 2.4

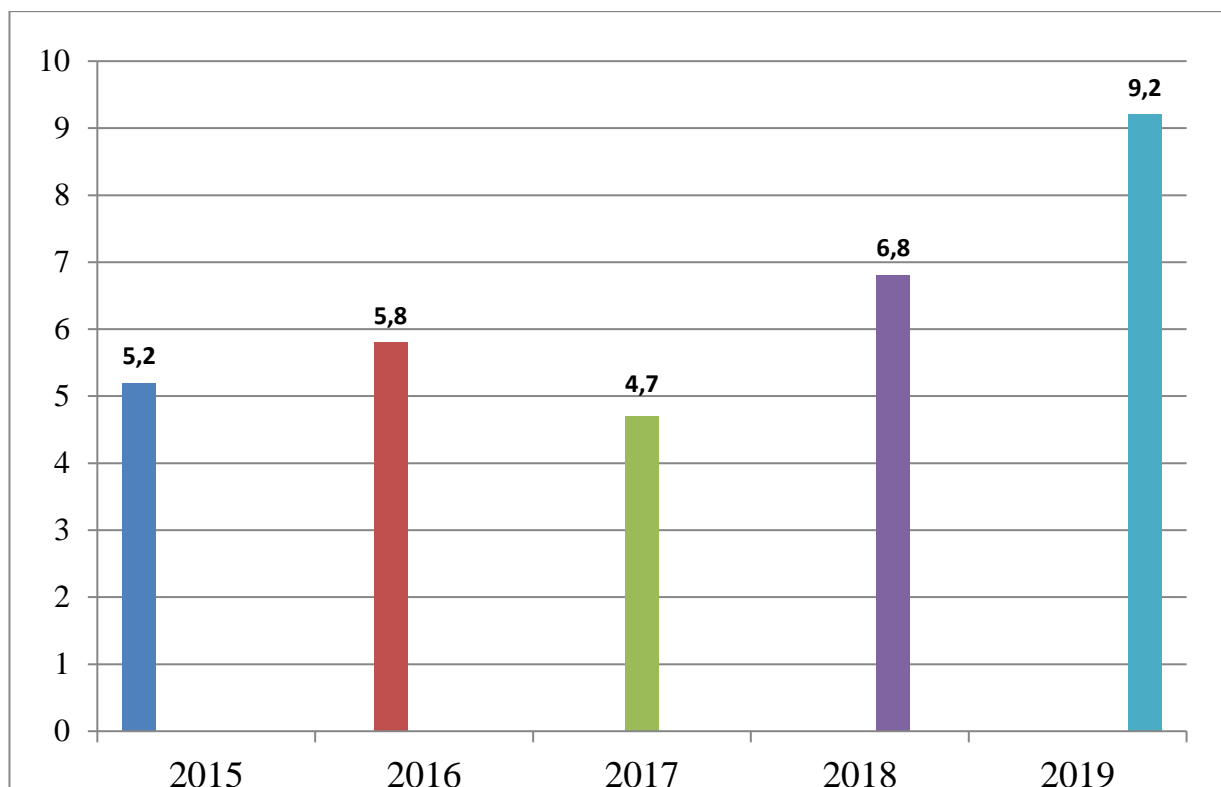


Рис. 2.4. Динаміка оброблених площ за 2015-2019 рр.

Проаналізувавши діаграму, можна зробити висновок, що у 2019 році було оброблено найбільшу площу земель. Основним фактором збільшення обсягу оброблених площ у 2019 році є зростання кількості споживачів послуг, що у свою чергу відобразилося на значному підвищенні льотних годин.

У 2015 та 2017 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 «Aerodrone» 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 «Aerodrone:

1. Моніторинг посівів.

Моніторинг посівів включає в себе обліт полів для контролю роботи найманого персоналу, знаходження тварин на оброблювальних ділянках (захист від отруень). Моніторинг знаходження і використання сільськогосподарської техніки дає можливість оперативного реагування на

якість роботи механізаторів шляхом моніторингу сполучень проходження техніки на полі.

Приклад знімків зазначено на рис. 2.5

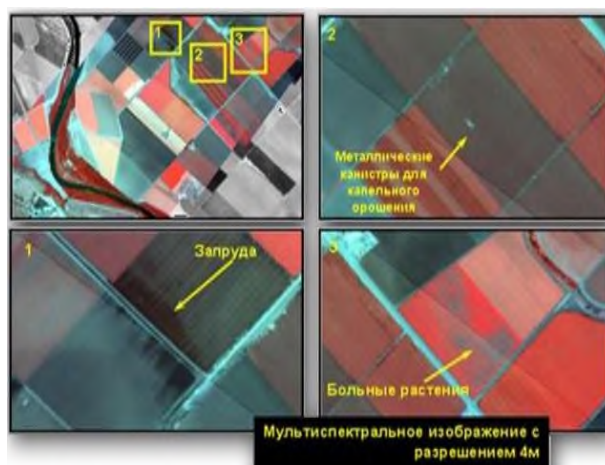


Рис. 2.5. Приклад знімків моніторингу

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.

На рис. 2.6 зображено приклад електронної карти

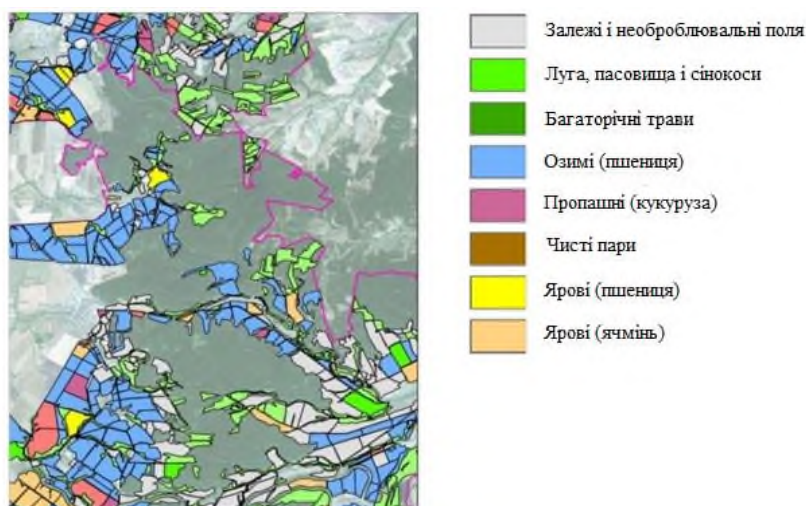


Рис. 2.6. Приклад електронної карти

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.

Знімок представлено на рис. 2.7



Рис. 2.7. Фактичні кордони поля

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 транспортно-технологічного процесу.

Приклад цифрової карти вмісту азоту у ґрунті і тканинах рослин показано на рис. 2.8.

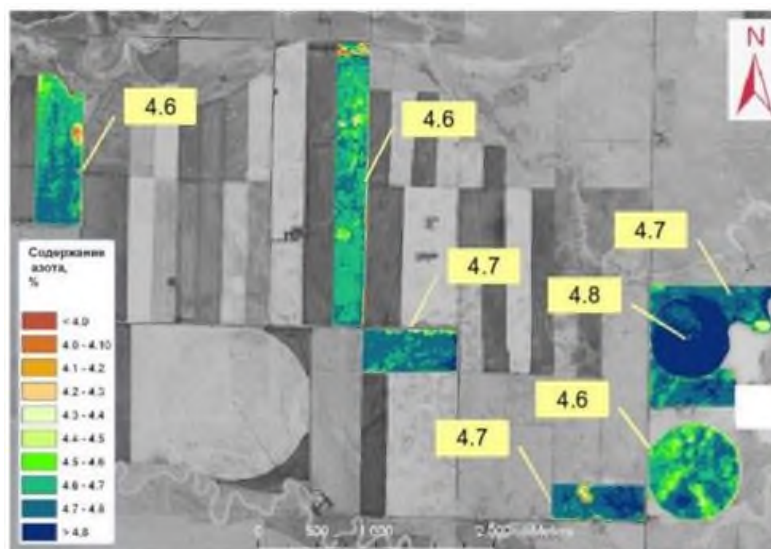


Рис.2.8. Цифрова карта вмісту азоту у ґрунтах

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) напрямок 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.

На рис. 2.9 зображено приклад карти урожайності з гектара і валового збору по полям, господарствам і районам.

Вона ілюструє неоднорідність урожайності в межах полів.



Рис.2.9. Карта урожайності полів

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.

На рис. 2.10 ілюстровано моніторинг сходження культур.

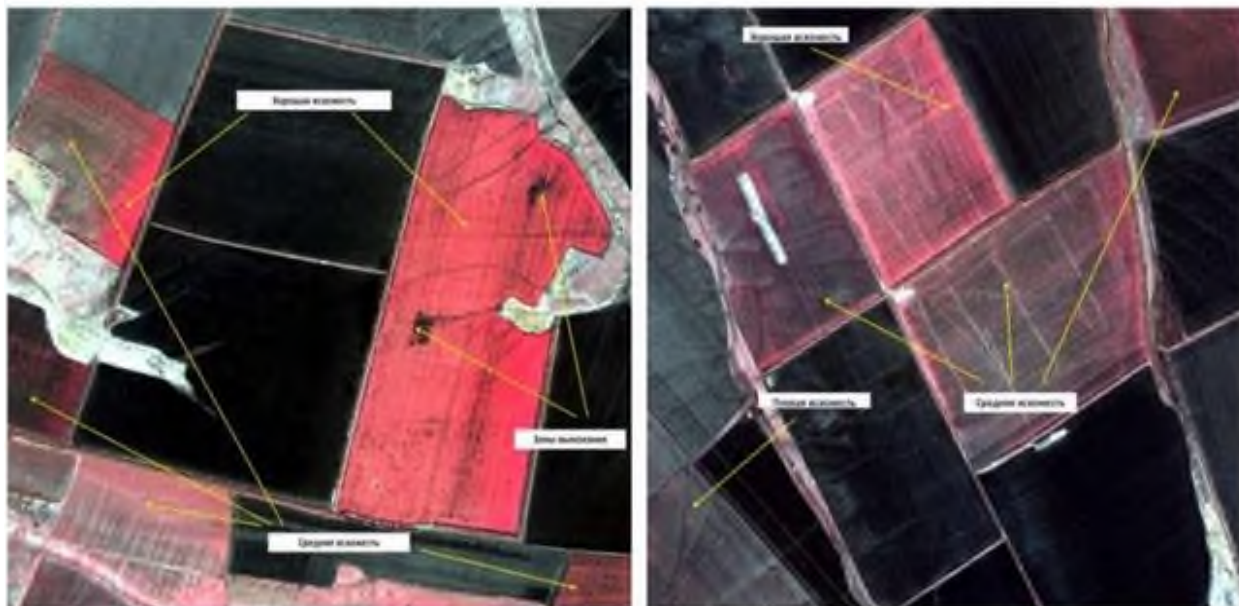


Рис.2.10. Моніторинг сходження культур

2.3 Аналіз економічного стану підприємства «Aerodrone»

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 конкурентоздатність, потенціал у діловому співробітництві, оцінює, у якому ступені гарантовані економічні інтереси самого підприємства і його партнерів у фінансовому й виробничому відношенні.

Підприємство «Aerodrone» створено в травні 2010 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 утворюється 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 «Aerodrone» пов'язана з використанням безпілотних літальних апаратів для виконання авіаційних робіт та послуг.

Основними клієнтами підприємства «Aerodrone» є:

- ✓ агрохолдинг «Агротеп»;
- ✓ аграрна компанія «ВІНТЕРА»;
- ✓ аграрний холдинг «Миронівський хлібопродукт»;
- ✓ аграрна компанія «АГРОТЕКС».

Основні показники діяльності підприємства „Aerodrone” за 2018 і 2019 роки представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

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

| Показники | Роки | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| | 2017 | 2018 | 2019 |
| 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 «Aerodrone», можна стверджувати, що спостерігається зростання доходу за період з 2017 до 2019 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 економічно-соціального 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 безпіотної 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 аграріів.

Також на українському ринку присутня продукція компаній Aee, Sky-hero, 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, Ukrspecsystems, «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, Kray 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»;

- ✓ «Кернел»;
- ✓ «Миронівський хлібопродукт»;
- ✓ «Aerodrone».

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 розрахунків 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 «Aerodrone» використовує безпілотні літальні апарати для моніторингу стану посівів і полів з 2015 року.

У парку – вже шість 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. 20.09.24 . 300 ПЗ | | | | |
|--------------|--------------------|--|--|------------------------|--------------------|---|------|---------|
| Виконав | Ревера В.О. | | | ПРОЕКТНА ЧАСТИНА | Літера | | Арк. | Аркушів |
| Керівник | Пронь С.В. | | | | | Д | 72 | 37 |
| Консулт | Пронь С.В. | | | | ФТМЛ 275 ОР – 204М | | | |
| Н. контр. | Герасименко І.М | | | | | | | |
| Зав. каф. | Разумова К.М. | | | | | | | |

3.1 Загальна характеристика безпілотного літального апарату DR-60

Технології точного землеробства вже у значній мірі змінили сільське господарство за рахунок підвищення ефективності, економії ресурсів та збільшення урожайності.

Підприємство «Aerodrone» для виконання авіаційних хімічних робіт використовує безпілотний літальний апарат DR-60 (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Безпілотний літальний апарат DR-60

DR-60 – це розробка приватного підприємства «Aerodrone».

Новий безпілотний літальний апарат DR-60 – найбільший безпілотний апарат компанії для внесення засобів захисту рослин.

Його порожня злітна маса складає 85 кг, а корисне навантаження може досягати 60 кг.

Розмах крил — 6,5 м. За виліт він обробляє 25 га при передполітній підготовці у 30 хвилин. Максимальний час польоту — 90 хвилин.

Може розвивати швидкість до 130 км/г при мінімальній висоті польоту 5 м. Системи позиціонування — GPS, RTK GPS. Має як ручне управління, так

і автопілот. При ручному управлінні дальність передачі сигналу на пульт сягає 3 км, при автоматичному — 30 км.

Над безпілотним літальним апаратом працювали 8 місяців.

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 DR-60 виконує наступні види робіт:

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

Частку виконання кожного із видів робіт представлено на рис.3.2.

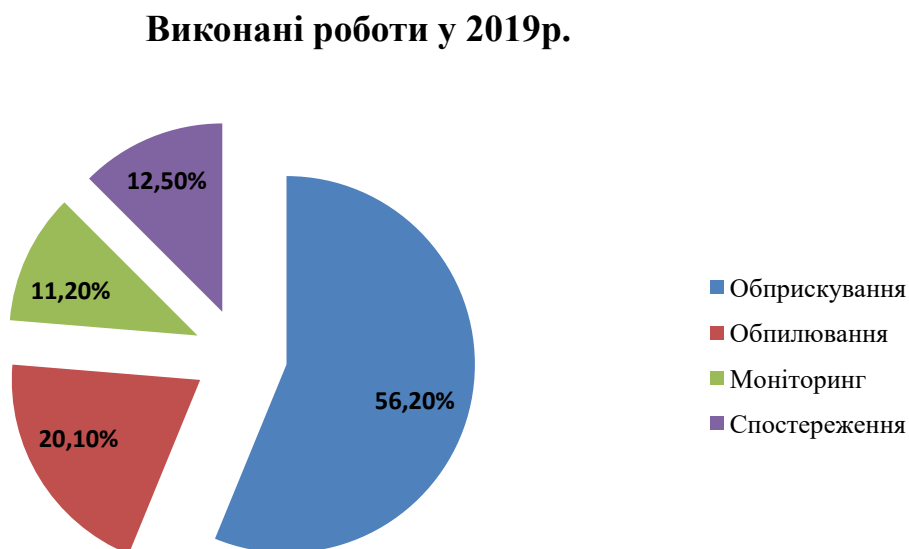


Рис. 3.2. Виконані роботи у 2019 р.

За даними діаграми, можна зробити висновок, що лівова частка виконаних робіт з використанням безпілотного літального апарата припадає

на обприскування. Саме обприскування є профілюючим видом робіт, які здійснює безпілотний літальний апарат DR-60.

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

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 тактико-технічні 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.

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 «препаратів-прилипачів», 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 породики 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 представлено на рис. 3.3.



Рис. 3.3. 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[41].

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 «Aerodrone»

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, науково-дослідницьких 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 «Aerodrone» щодо отримання банківського кредиту на оновлення власного безпілотного літального апарату, створення сучасного парку безпілотних літальних апаратів для виконання авіаційних хімічних робіт, таких як обприскування та обпилювання та виконання інших перед проектних 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 *n*.

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 «Aerodrone» 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 «Aerodrone» за ліквідаційною вартістю, яку прийнято брати рівною балансовій вартості;
- 7) передпроектні витрати списуються щорічно на експлуатаційні витрати рівними частками протягом терміну здійснення проекту;
- 8) вартість однієї льотної години розраховується для першого року, виходячи із собівартості льотної години та коефіцієнта рентабельності, який беруть рівним 30%; в наступні роки він збільшується на 5% щорічно в порівнянні з попереднім роком;
- 9) собівартість однієї льотної години розраховується для першого року;
- 10) до виробничих витрат будуть включені непередбачувальні витрати у розмірі 10% від річних експлуатаційних витрат і накладні витрати у розмірі 5 відсотків від експлуатаційних витрат;

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

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

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

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

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

Капітальні витрати складаються:

А) витрати на покупку безпілотного літального апарата – 65000 \$
 $=65000 \cdot 24,65 = 1\,602\,250$ грн.;

Б) передпроектні витрати (непередбачувані витрати та витрати на покупку спеціального обладнання) – 10000 \$ = $10000 \cdot 24,65 = 246500$ грн..

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

| Показник | Проект А | Проект Б |
|--|-----------------|-----------------|
| Термін реалізації проекту, роки | 3 | 5 |
| Витрати на покупку безпілотного літального апарату DR-60, 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 DR-60 (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 «Aerodrone»

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 дослідженнях 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 DR-60.

Умови обробки зазначено у таблиці 3.2

Площа ділянки – 30 гектарів;

Таблиця 3.2

Умови обробки за допомогою DR-60

| 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 |
|---------------|------------------------------|-----------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| DR-60 | 1 | 0,5 | 3 | 20 | 25 | 25 |

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

1. Визначаємо секундний випуск хімікатів:

$$q_{\text{сек}} = \frac{N_x \times \text{Ш}_{\text{пр}} \times V_p}{10000} = \frac{3 \times 20 \times 25}{10000} = 0,15 \frac{\text{л}}{\text{га}}, \quad (3.1)$$

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

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

$$\text{Ш}_o = \frac{G_{\text{пр}} \times 10000}{N_x \times L_r} = \frac{60 \times 10000}{3 \times 1000} = 200 \text{ метрів} \quad (3.2)$$

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

$$n_{\text{зах.}} = \frac{\text{Ш}_o}{\text{Ш}_p} = \frac{200}{20} = 10 \text{ заходжень} \quad (3.3)$$

4. Розрахуємо найвигідніше разове завантаження:

$$G_H = \frac{N_x \times \text{Ш}_H \times L_r \times n_{\text{зах.}}}{10000} = \frac{3 \times 20 \times 1000 \times 10}{10000} = 60 \quad (3.4)$$

5. Знайдемо кількість польотів на ділянку:

$$K_{\text{пол}} = \frac{N_x \times F}{G_H} = \frac{3 \times 30}{60} = 2 \text{ польоти} \quad (3.5)$$

6. Визначимо час польоту циклу:

$$T_n = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (3.6)$$

$$t_1 = \frac{n_{\text{зах.}} \times L_r}{60 \times V_p} = \frac{10 \times 1000}{60 \times 25} = \frac{9100}{1333,2} = 6,6 \text{ хвилини} \quad (3.7)$$

$$t_2 = n_{\text{зах.}} \times t_{\text{розв.}} = 10 \times 1,6 = 16 \text{ хвилини} \quad (3.8)$$

$$t_3 = \frac{L}{30 \times V_p} = \frac{500}{30 \times 25} = 0,66 \text{ хвилини} \quad (3.9)$$

7. Обрахуємо тривалість одного польоту:

$$T_n = \frac{600 \times G_{\text{пп}}}{N_x \times \text{Ш}_{\text{пп}} \times V_p} + \frac{10 \times G_{\text{пп}} \times t_{\text{розв.}}}{N_x \times \text{Ш}_{\text{пп}} \times L_r} \times \frac{120 \times L}{V_p} + t_4 = \frac{600 \times 60}{3 \times 20 \times 90} + \frac{10 \times 60 \times 1,6}{3 \times 20 \times 1} \times \frac{120 \times 0,5}{90} + 2,1 = \frac{36000}{5400} + \frac{960}{60} \times \frac{60}{90} + 2,1 = 6,7 + 10,72 + 2,1 = 19,52 \text{ хвилини} \quad (3.10)$$

8. Визначимо продуктивність використання безпілотного літального апарату DR-60 :

$$\Pi = \frac{G_n \times 60}{N_x \times T_n} \quad (3.11)$$

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

Отже, ми визначили, що продуктивність роботи безпілотного літального апарату DR-60 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 завантаженнями 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 апарата 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:

$$T_n = \frac{600 \times G_{\text{пр}}}{N_x \times \text{Ш}_{\text{пр}} \times V_p} + \frac{10 \times G_{\text{пр}} \times t_{\text{розв.}}}{N_x \times \text{Ш}_{\text{пр}} \times L_r} \times \frac{120 \times L}{V_p} + t_4 = \frac{600 \times 120}{3 \times 20 \times 90} + \frac{10 \times 120 \times 1,6}{3 \times 20 \times 1} \times \frac{120 \times 0,5}{90} + 2,1 = \frac{72000}{5400} + \frac{1920}{60} \times \frac{60}{90} + 2,1 = 13,33 + 21,44 + 2,1 = 36,87 \text{ хвилин} \quad (3.12)$$

Визначимо продуктивність:

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

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 «Aerodrone» 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]:

$$S_{л.г.} = S_{пр} + S_{пр.опл.пр} + S_{пр.ін} + S_{вир.} + S_{аероп.}, \quad (3.13)$$

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:

$$S_{пмм} = (1 + K_{нвр}) * g * C_{пмм}, \quad (3.14)$$

де, $S_{пмм}$ – прямі матеріальні витрати, грн./год.; g – витрати палива на годину виробничого польоту безпілотного літального апарату, кг/год; $K_{нвр}$ – коефіцієнт невиробничих витрат палива на час виробничого польоту (5%); $C_{пмм}$ - 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 «Aerodrone» на 1-у годину виробничого нальоту безпілотно літального апарату розраховуємо за формулою:

$$S_{\text{зп}} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{\text{зп}i} + \sum_{i=1}^n D_i * \Phi_{\text{рч}}}{t_{\text{вр}}}, \quad (3.15)$$

де, $S_{\text{зп}}$ – прямі витрати на оплату праці, грн./год; i – номер працівника, $(i-1;n)$; $H_{\text{зп}i}$ – 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; $\Phi_{\text{рч}}$ – фонд робочого часу, год/рік; $t_{\text{вр}}$ – запланований виробничий наліт безпілотно літального апарату, год/рік.

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

Тоді розрахуємо витрати на оплату праці:

1) для проекту А:

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

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:

$$AB = \frac{V_{\text{перв}} * N_{\text{ам.в}}}{100}, \quad (3.16)$$

де $V_{\text{перв}}$ - первісна балансова вартість групи основних фондів; $N_{\text{ам.в}}$ – річна норма амортизації.

Норму амортизаційних відрахувань розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{ам.в}} = \frac{100}{T}, \quad (3.17)$$

де T – нормативний термін експлуатації основних фондів у роках.

Визначимо дані показники для:

1) проекту А:

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

$$б) \quad АВ = \frac{1602250 * 0,25}{100} = 4005,625 \text{ грн.}$$

2) проекту Б:

$$а) \quad Н_{ам.в} = \frac{100}{4} = 25\%;$$

$$б) \quad АВ = \frac{1602250 * 0,25}{100} = 4005,625 \text{ грн.}$$

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 «Aerodrone» 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:

$$V_{\text{л.г.}} = S_{\text{л.г.}} * k_p, \quad (3.18)$$

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:

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

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

1) загальні доходи від проекту визначаємо за формулою:

$$P_t = V_{\text{л.г.}} * Q_t, \quad (3.19)$$

де $V_{л,t}$ – 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:

$$P_{кр} = \frac{ICOF}{n}, \quad (3.20)$$

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:

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

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:

$$V_{кр1} = ICOF * e, \quad (3.21)$$

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):

$$V_{кр(t)} = \Pi_{кр.зал.t} * e \quad (3.22)$$

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:

$$П_{кр.зал.1} = ICOF - П_{кр} - В_{кр1} \quad (3.23)$$

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):

$$П_{кр.зал.t} = П_{кр.зал.(t-1)} - П_{кр.} - В_{кр(t-1)} \quad (3.24)$$

Для проектів А і Б:

1) для проекту А:

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

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

2) для проекту Б:

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

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

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

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

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

$$\Pi_{\text{кр заг. t}} = \Pi_{\text{кр}} + B_{\text{крт}} \quad (3.25)$$

Тоді:

1) для проекту А:

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

2) для проекту Б:

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

в) загальні витрати за проектом розрахуємо за такими основними складовими:

- експлуатаційні витрати у t-му році :

$$EB_t = S_{\text{л.г.t}} * Q_t \quad (3.26)$$

Для проектів А та Б:

1) для проекту А:

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

2) для проекту Б:

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

- непередбачувані витрати у t-му році:

$$V_{\text{непр}t}= EB_t*10\% \quad (3.27)$$

Для проектів А та Б:

1) для проекту А:

$$V_{\text{непр}3}=62\ 010 * 0,1=6\ 201 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$V_{\text{непр}5}=67\ 149*0,1=6\ 714,9 \text{ грн.}$$

- накладні витрати у t-му році:

$$NB_t=EB_t * 5\% \quad (3.28)$$

Для проектів А та Б:

1) для проекту А:

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

2) для проекту Б:

$$NB_5=67\ 149 *0,05= 3\ 357,45 \text{ грн.}$$

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

$$A_t=B_{\text{первт}}-AB_t, \quad (3.29)$$

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

Тоді:

1) для проекту А:

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

2) для проекту Б:

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

- виробничі витрати у t-му році:

$$ВВ_t = EB_t + V_{непрt} + HB_t + AB_{залt} \quad (3.30)$$

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:

$$ПДВ_t = V_{л.гt} * Q_t * \gamma, \quad (3.31)$$

де γ - ставка ПДВ (20%).

Визначимо цей показник для проектів А та Б.

1) для проекту А:

$$ПДВ_3 = 1860 * 250 * 0,2 = 93000 \text{ грн.}$$

2) для проекту Б:

$$ПДВ_5 = 1790,64 * 300 * 0,2 = 107\,438,4 \text{ грн.}$$

- загальні витрати розраховуємо за такими основними складовими:

$$C_t = BV_t + ПДВ_t \quad (3.32)$$

Тоді,

- 1) для проекту А:

$$C_3 = 126\,735 + 93\,000 = 219\,735 \text{ грн.}$$

- 2) для проекту Б:

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

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

$$БП_t = P_t - C_t \quad (3.33)$$

Отже,

- 1) для проекту А:

$$БП_3 = 1\,192\,000 - 219\,735 = 972\,265 \text{ грн.}$$

- 2) 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:

$$ПП_t = БП_t * m, \quad (3.34)$$

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:

$$ЧП_t = БП_t - ПП_t \quad (3.35)$$

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 3.4. та для проекту Б у таблиці 3.5 відповідно.

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

| Показник | 0-й рік | 1-й рік | 2-й рік | 3-й рік |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Очікуваний наліт 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 | 6 458 | 6 201 |
| Накладні витрати, грн. | 4 200 | 3 800 | 3 050 | 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 |

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 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Очікуваний 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 |
| ЗАГАЛЬНІ ДОХОДИ | 874 000 | 909 254 | 910 254 | 920 125 | 998 020 | 1 113 081 |
| Основний платіж, грн | - | 369 750 | 369 750 | 369 750 | 369 750 | 369 750 |
| Залишкова вартість за кредитом, грн. | 1 848 750 | 1 257 150 | 698828 | 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 |
| Усього 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 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ ЗА ПРОЕКТОМ, грн. | 225 334 | 234 025 | 224 356 | 222 125 | 220 256 | 214 919 |
| БАЛАНСОВИЙ ПРИБУТОК, грн. | 874 000 | 909 254 | 910 254 | 920 125 | 998 020 | 1 113 081 |
| Податок на прибуток (18 %), грн. | 68 410 | 77 187 | 83 585 | 89 210 | 87 658 | 96 660 |
| ЧИСТИЙ ПРИБУТОК, грн. | 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 «Aerodrone» 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.

ВИСНОВКИ

| КАФЕДРА ОАРП | | | | НАУ. 20.09.24 . 002 ПЗ | | | | | |
|--------------|--------------------|--|--|------------------------|--------------------|--|------|---------|---|
| Виконав | Ревера В.О. | | | Висновки | Літера | | Арк. | Аркушів | |
| Керівник | Пронь С.В. | | | | | | Д | 110 | 5 |
| Консулт | Пронь С.В. | | | | ФТМЛ 275 ОР – 204М | | | | |
| Н. контр. | Герасименко І.М | | | | | | | | |
| Зав. каф. | Разумова К.М. | | | | | | | | |

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 DR-60.

За підсумками досліджень було сформовано основні завдання використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві та описано діяльність приватного підприємства «Aerodrone». 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 2017 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 «Aerodrone» 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.

«Aerodrone» 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 та шкідників;
- 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 «Aerodrone» при використанні безпілотного літального апарату DR-60.

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 DR-60 у інших географічних широтах. Тим самим, підприємство «Aerodrone» 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 DR-60 та Крау Protection ідеально підходять для внесення добрив, обробки посівів пестицидами, десикантами та дефоліантами.

На основі цих даних проведено розрахунки визначення ефективності при використанні безпілотного літального апарата DR-60 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 дозправки хімікатами і паливом. Це скоротить час затримки та замінить повернення безпілотного літального апарата на єдину станцію дозправки.

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. Быков И. М. Высокоточное оружие: перспективы развития и борьбы с ним. [Электрон. ресурс] / И.М. Быков / Режим доступа: <http://www.otechestvo.org.ua/main/20089/0213.htm>.
2. Алексеев В. Беспилотные летательные аппараты — на службу армии и народного хозяйства [Электронный ресурс] / Алексеев В. // Голос Украины. — 12.06.2009 —№ 107. — Режим доступа: URL: <http://www.golos.com.ua/Article.aspx?id=136248>
3. Аналіз експериментальних робіт з створення великомасштабних планів сільських населених пунктів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, випуск II(28), 2014 застосуванні БПЛА / Галецький В., Глотов В., Колесніченко В. [та інші] // Геодезія, картографія і аерофотознімання. — 2012. — № 76. — С.85–93.
4. Галушко С. Беспилотные летательные аппараты кардинально изменят облик авиации будущего [Электронный ресурс] / Галушко С. // Авиапанорама — 2005. — № 4. — Режим доступа: URL: http://aviapanorama.narod.ru/journal/2005_4/bpla.html
5. Глотов В.М. Застосування стереофотограмметричного методу для створення картматеріалів при проектуванні генеральних планів сільських населених пунктів / Глотов В.М., Кордуба Ю.Г. // Геодезія, картографія і аерофотознімання. — 2011. — № 74. — С. 97–101.
6. Проблемы создания беспилотных авиационных комплексов в Украине / Гребеников А.Г., Журавский А.Г., Мяслица А.К. [и др.] // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. — 2009. —№ 42. — С. 111–119.

7. Зинченко О.Н. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (часть 1) / Зинченко О.Н. //Ракурс. – 2011. – С. 1–12
8. Матійчик М.П. Тенденції застосування безпілотних повітряних суден в цивільній авіації / Матійчик М.П., Качало І.А // Матеріали ХІ міжнародної наук.-техн.конфер. “АВІА 2013”. – 2013. – С. 97.
9. Проценко М.М. Аналіз методів цифрової обробки відеозображень апаратурою безпілотного літального апарата / Проценко М.М. // Вісник ЖДТУ. – № 3 (т. 1) – С. 67–72.
10. Проценко М.М. Аналіз структури та варіантів побудови безпілотних авіаційних комплексів / Проценко М.М. // Вісник ЖДТУ Вісник ЖДТУ. – № 2. – С. 113–118.
11. Сечин А.Ю. Беспилотный летательный аппарат: Применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (часть 2) / Сечин А.Ю., Дракин, Киселева А.С. // Ракурс. – 2011.
12. Станкевич С.А. Застосування сучасних технологій аерокосмічного знімання в аграрній сфері /Станкевич С.А., Васько А.В. // Наукові аспекти геодезії, землеустрою та інформаційних технологій: матеріали наук.-практ. конфер. – 2011. – С. 44–50.
13. Трубников Г.В. Беспилотные летательные аппараты и технологическая модернизация страны /Трубников Г.В., Воронов В.В. // Экспорт вооружений. –2009. – № 4. – С. 11–20.
14. Нам сверху видно все» Отчет PwC о коммерческом применении беспилотных летательных аппаратов в мире. Май 2016/www.pwc.ru/ru/publications/assets/clarity-from-above/drone-technology-survey-2016_rus.pdf
15. The economic impact of unmanned aircraft systems integration in the United States /<https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/AUVSI/958c920a->

16. Agricultural Drones The Best of 2016 – Detailed Information /<http://www.dronethusiast.com/agricultural-drones/>
17. Области використання дронів у сільському господарстві [Електрон. ресурс] Режим доступу: <https://uhbdp.org/ua/news/innovatsiji-v-apk/874-oblasti-vikoristannya-droniv-u-silskomu-gospodarstvi>.
18. Огляд правового поля дронів в Україні [Електрон. ресурс] Режим доступу: <https://uprom.info/news/other/oglyad-problemi-vikoristannya-bezpilotnikiv-v-ukrayini/>
19. Українські дрони у небесах [Електрон. ресурс] Режим доступу: <https://voxukraine.org/uk/ukrayinski-droni-u-nebesah-problemi-vikoristannya-bezpilotnikiv-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-bezpilotniki-pidkoryuyut-ukrayinu>
22. Ким А. Г. Необходимость применения и развития беспилотных летательных аппаратов // SCI-ARTICLE. 2013. № 12.
23. І.М. Герасименко, О.О. Соловйова 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.

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». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <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-strazhe-urozhaja.-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-dron-bespilotnik>

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

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

33. «Дрони стають ще розумнішими». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://propozitsiya.com/ua/drony-dlya-silskogo-gospodarstva-stayut-use-rozumnishymu>.

34. «Друге народження авіації». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://propozitsiya.com/ua/vtoroe-rozhdenie-selhozaviacii> .

35. «Технології майбутнього». [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://agravery.com/uk/posts/show/tehnologii-majbutnogo-droni-v-silskomu-gospodarstvi> .

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

37. «Що таке дрон?». [Електронний ресурс].-Режим доступу:
<https://www.agro.dn.gov.ua/dron-shho-tse-take-ta-navishho-vin-potriben-u-silskomu-gospodarstvi>

38. «Два вильоти дрона». [Електронний ресурс].-Режим доступу:
https://gazeta.ua/articles/science/_dva-viloti-drona-odin-zvilnenij-agronom-ukrayinski-fermeri-ozbroyuyutsya-bezpilotnikami/77812916

39. «Безпілотники над полем». [Електронний ресурс].-Режим доступу:
<http://persona.pumb.ua/ua/club/digest/detail.php?CODE=bezpilotniki-nad-polem-yak-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. Соловійова, І.М. Герасименко. – К. : НАУ, 2016. – 36 с.